



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра технології будівельних виробів і матеріалознавства

03-08-10

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
**«Організація виробництва на підприємствах будівельних
виробів і конструкцій» (розділ «Організація технологічних
процесів виготовлення збірних залізобетонних виробів
агрегатним способом»)** для студентів всіх спеціальностей
НУВГП денної форми навчання

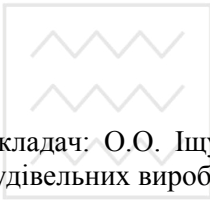
Рекомендовано науково-
методичною радою НУВГП
Протокол № 1 від 25
січня 2017 року

Рівне – 2016 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Організація виробництва на підприємствах будівельних виробів і конструкцій» (розділ «Організація технологічних процесів виготовлення збірних залізобетонних виробів агрегатним способом») для студентів всіх спеціальностей НУВГП денної форми навчання / О.О. Іщук. Рівне: НУВГП, 2016. – 28 с.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Укладач: О.О. Іщук, канд. техн. наук, доцент кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства

Відповідальний за випуск: Л.Й. Дворкін, д.т.н., професор, завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства

© Іщук О.О., 2016
© НУВГП, 2016



ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
I. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБУ.....	4
1.1. Конструктивна характеристика базового виробу і технологія його виготовлення.....	4
1.2. Технологічні умови виготовлення базового виробу.....	5
1.3. Умови безпеки праці.....	7
II. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ АГРЕГАТНО-ПОТОКОВИМ СПОСОБОМ.....	7
2.1. Характеристика агрегатно-потокowego способу виробництва.....	7
2.2. Розробка транспортно-технологічної схеми процесу виробництва базового виробу на агрегатно-потоковой лінії.....	8
2.3. Проектування операційних нормалей.....	12
2.4. Побудова поопераційних графіків і визначення основних параметрів технологічного процесу лінії.....	13
2.5. Встановлення форми організації агрегатно-потокowego процесу виробництва.....	17
2.6. Розробка циклограми роботи машин формувального цеху.....	23
III. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОЕКТОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ.....	26
ЛІТЕРАТУРА.....	28



ПЕРЕДМОВА

Поширеним видом інженерної діяльності будівельника є проектування на науковій основі організації виробничих процесів на заводах збірного залізобетону та здійснення потокового їх виробництва. Опанування наукових основ проектування є не обхідною складовою частиною професійної підготовки технологів на заводах з виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

В методичних вказівках систематизовані положення, пов'язані з проектуванням процесів виготовлення залізобетонних виробів, розвитком цих процесів у часі та їх взаємним узгодженням у просторі.

Основна увага в даних методичних вказівках приділена методиці проектування організації технологічних процесів при такій формі потокової їх організації: перервно-потоковій (агрегатно-потоковий спосіб виробництва).

Вказівки встановлюють склад, зміст, порядок аналізу і проектування організації технологічних процесів виготовлення залізобетонних виробів на проєктованих і реконструйованих формувальних технологічних лініях.

На основі лекційних занять студенти виконують на практичних заняттях за індивідуальними завданнями розрахунки з організації виробництва залізобетонних виробів за методикою даних вказівок, які оформлюють у друкованому вигляді на форматі А-4 (15-20 стор.) в якості звіту і захищають.

Методичні вказівки призначено для виконання практичних робіт з вибіркової дисципліни «Організація виробництва на підприємствах будівельних виробів і конструкцій» для студентів всіх спеціальностей НУВГП денної форми навчання.

I. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБУ

1.1. Конструктивна характеристика базового виробу і технологія його виготовлення

Вихідними матеріалами для аналізу конструктивно-технологічної характеристики продукції є робочі креслення і технічні умови на виготовлення і прийомку, бетонних і залізобетонних виробів.

В результаті вивчення особливостей конструкції заданого в курсовій роботі базового виробу, студенту необхідно викреслити його конструктивну схему в певному масштабі з нанесенням основних елементів і розмірів, описати та дати їх основне



призначення, навести відомості про об'єм бетону і арматури у виробі. Крім цього, необхідно проаналізувати технологічні методи і режими обробки матеріалів і напівфабрикатів: форму опалубки, наявність струбцин, прокладок, спосіб розігрівання та натягання арматури, порядок бетонування, спосіб пропарювання базового виробу і т.п. [7,8] та в результаті окреслити основні технологічні переділи його виготовлення на заданій агрегатно-потоківій лінії.

Для прикладу на рис.1.1 показана конструктивна схема базового виробу - багатопорожнинної плити перекриття П120-10, а в таблиці 1.1 наведені основні конструктивні характеристики зазначеного виробу.

Таблиця 1.1

Характеристика базового виробу П120-10

№ з/п	Назва характеристики	Показник
1	Довжина плити, мм	11980
2	Ширина плити, мм	990
3	Висота плити, мм	300
4	Об'єм бетону, м ³	1,955
5	Маса каркасів С-1, С-2, С-3 з арматури класу А-I, кг	10,12
6	Маса каркасів С-4 з арматури класу В-I, кг	37,15
7	Кількість стержнів попередньо напр. арматури класу А-IV, шт.	6
8	Діаметр арматурних стержнів класу А-IV, мм	16
9	Площа розгорнутої (очищеної і змашеної) поверхні форми, м ²	19,64
10	Площа відкритої поверхні плити для згладжування, м ²	11,86

1.2. Технологічні умови по виготовленню базового виробу

Аналізом технологічних умов і режимів обробки матеріалів і напівфабрикатів встановлюється відповідність технічним вимогам виготовлення виробів, прийнятих методів армування, формування, теплової обробки, а також забезпеченість якісного виготовлення виробів при економній витраті матеріалів та енергії запроєктованими режимами натягування і відпуску арматури, ущільнення бетонних сумішей, прискореного твердіння бетонів і т.п.

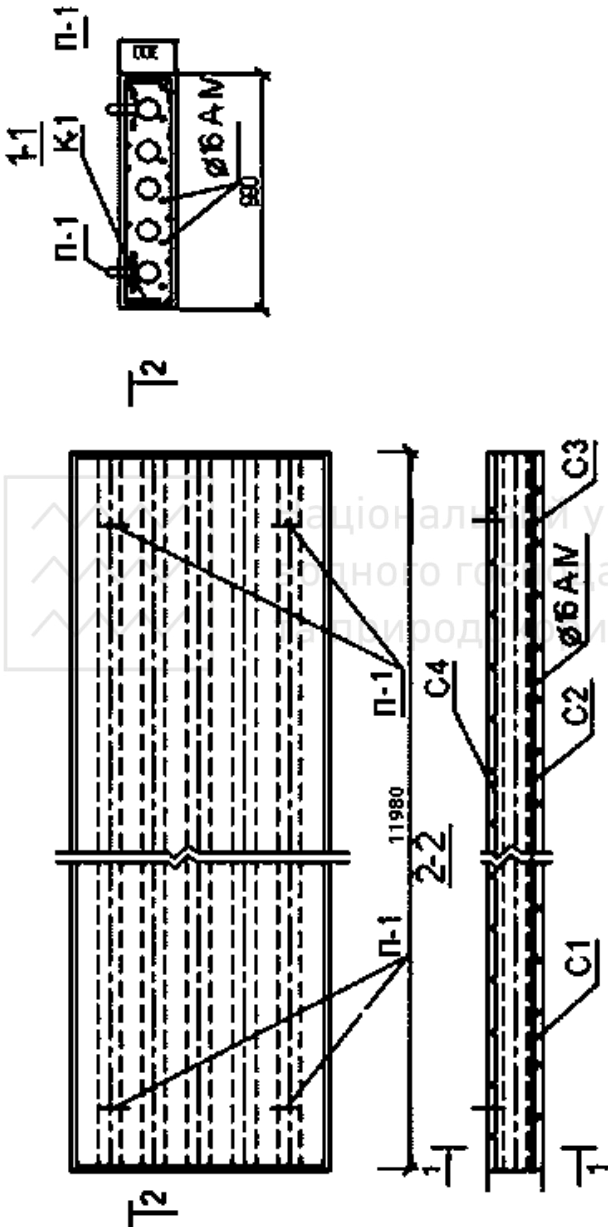


Рис.1.1. Конструктивна схема багатопорожнинної плити перекриття П120-10:

П-1 – монтажні петлі; К-1 – скоби-гачки; С-1, С-2, С-3 – нижні сітки каркасу; С-4 – верхня сітка каркасу.



Детально зазначені питання розглядаються в курсах «Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій» [1,7], «Основи стандартизації і управління якістю продукції промисловості будівельних матеріалів» [3].

Проаналізувавши технологічні умови по виготовленню запропонованого базового виробу за нормативними документами, студенту необхідно запроєктувати деякі з них, навести вимоги до контролю за якістю продукції: допустимі відхилення розмірів виробу (за довжиною, шириною, висотою перерізу, товщиною захисного шару), вимоги до зовнішнього вигляду (допустима різниця довжин діагоналей, допустима непрямолінійність, допустима неплоскість) і т.п. [8].

1.3. Умови безпеки праці

Умови безпеки праці відображають специфічні вимоги і рекомендації виконання основних елементів технологічних операцій, які забезпечують безпеку праці на основі діючих нормативів з техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах збірного залізобетону [4]. Детально ці питання розглядаються в курсі «Охорона праці».

Студенту необхідно запроєктувати вимоги до умов безпеки праці при виконанні основних груп технологічних операцій при виготовленні запропонованого виробу: чищенні і змащенні форм, укладці арматури, ущільненні бетонної суміші, супроводженні виробу під час переміщень краном і т.п.

II. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ АГРЕГАТНО-ПОТОКОВИМ СПОСОБОМ

2.1. Характеристика агрегатно-потокowego способу виробництва

При агрегатно-потоквому способі виробництва всі частини процесу здійснюються на спеціалізованих постах, обладнаних машинами для виконання відповідної роботи, а форми з виробами переміщуються мостовим краном від поста до поста [7].

Технологічний процес з виробництва залізобетонних виробів складається, як правило, з виготовлення арматурного каркасу, приготування бетонної суміші, формування виробу, його пропарювання і опорядження (доводки). Найбільш тривалими і трудомісткими (ве-



дучими) є процеси розформування пропарених виробів, їх формування, пропарювання і доводки, які виконуються у формувальному цеху.

Для прикладу на рис.2.1 представлена одна з можливих схем плану агрегатно-поточної технологічної лінії з розмірами і розміщенням постів розформування, формування, пропарювання і опорядження.

Студенту необхідно для заданої типової план-схеми технологічної лінії запроектиувати спосіб укладання бетонної суміші, підібрати тип крана для виконання основних транспортно-підйомних операцій по переміщенню форм, виробів, відкриття і закриття ямних камер; спосіб доставки арматури, сіток, монтажних петель із арматурного цеху і готових виробів з поста опорядження на склад готової продукції.

У звіті із практичних робіт достатньо запроектиувати організацію виробничого процесу тільки однієї лінії формувального цеху, а для інших заданих технологічних ліній розрахунки можна не виконувати, вважаючи їх аналогічними.

2.2. Розробка транспортно-технологічної схеми процесу виробництва базового виробу на агрегатно-поточної лінії

Виходячи із конструктивних і технологічних особливостей базового виробу, характеристики виробничого процесу і плану технологічної лінії передбачається розробка або прив'язка типової транспортно-технологічної схеми процесу, яка б включала зміст, склад і логічну послідовність виконання операцій [1].

На рис.2.2 для прикладу показана типова транспортно-технологічна схема процесу виготовлення багатопорожнинної плити перекриття П120-10 на заданій агрегатно-поточної технологічній лінії (рис.2.1).

На транспортно-технологічній схемі за допомогою спеціальних символів представлені технологічні операції з виготовлення базового виробу на кожному посту, операції переміщень і контролю виробів та їх складування.

Вертикальні лінії, які з'єднують символи, показують зв'язок між операціями на одному посту, а горизонтальні - поставки матеріалів,

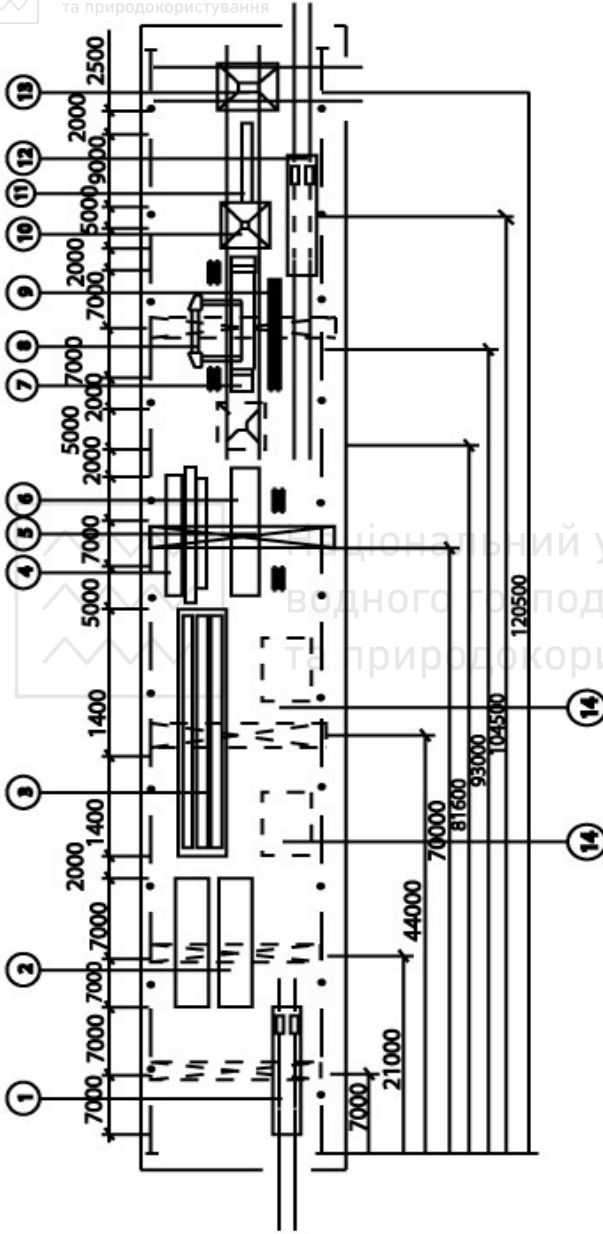


Рис. 2.1. Схема плану агрегатно-потоккової лінії:

1.- передаточний візок; 2-пост доводки; 3-ямні камери; 4-станок для електронагріву арматури; 5-мостовий кран; 6-пост розпалубки; 7-вібромайданчик; 8-цит вібропривантаження; 9-контейнер для арматури; 10-бетоноукладач; 11-порожниноутворювач; 12-самохідний візок; 13-бетонороздавач; 14-пост для витримування і пакетування; 15-пост розкріплення.



напівфабрикатів і транспортування виготовляемого виробу із поста на пост. Пунктирними лініями обмежені операції, які виконуються на окремих постах формувального цеху.

Для типової транспортно-технологічної схеми на рис.2.2 прийняті наступні позначення операцій:

- 1.1 - стропування форми на посту розформування;
- 1.2 - установка форми на вібромайданчик і розстропування;
- 1.3 - установка форми з виробом на пост розформування і розстропування;
- 1.4 - зняття струбцин;
- 1.5 - розформування виробу після пропарювання, обрізка стержнів за допомогою дугового зварювального апарата, стропування;
- 1.6 - очищення металевої форми вручну;
- 1.7 - збирання форми;
- 1.8 - змащення форми вручну;
- 1.9 - установка струбцин;
- 1.10 - укладка нижніх арматурних сіток в форму;
- 1.11 - укладка прокладок для утворення захисного шару бетону;
- 1.12 - електротермічне натягання стержнів і укладка їх в форму;
- 2.1 - укладка бетонної суміші першого шару в форму;
- 2.2 - введення порожниноутворювачів;
- 2.3 - укладання верхньої сітки;
- 2.4 - установка монтажних петель;
- 2.5 - укладка бетонної суміші другого шару в форму;
- 2.6 - установка щита вібропривантаження;
- 2.7 - ущільнення бетонної суміші на вібромайданчику;
- 2.8 - виведення порожнино-утворювачів;
- 2.9 - зняття щита вібропривантаження з форми;
- 2.10 - обробка поверхні відформованого виробу;
- 2.11 - стропування форми з виробом на вібромайданчику траверсою;
- 3.1 - установка виробу на перший пост доводки і розстропування;
- 3.2 - затирання поверхні виробу після термо-вологісної обробки;
- 3.3 - маркування виробу на посту опорядження;
- 3.4 - стропування готового виробу на другому посту доводки;
- 4.1 - супроводження форми з поста розформування на вібромайданчик;

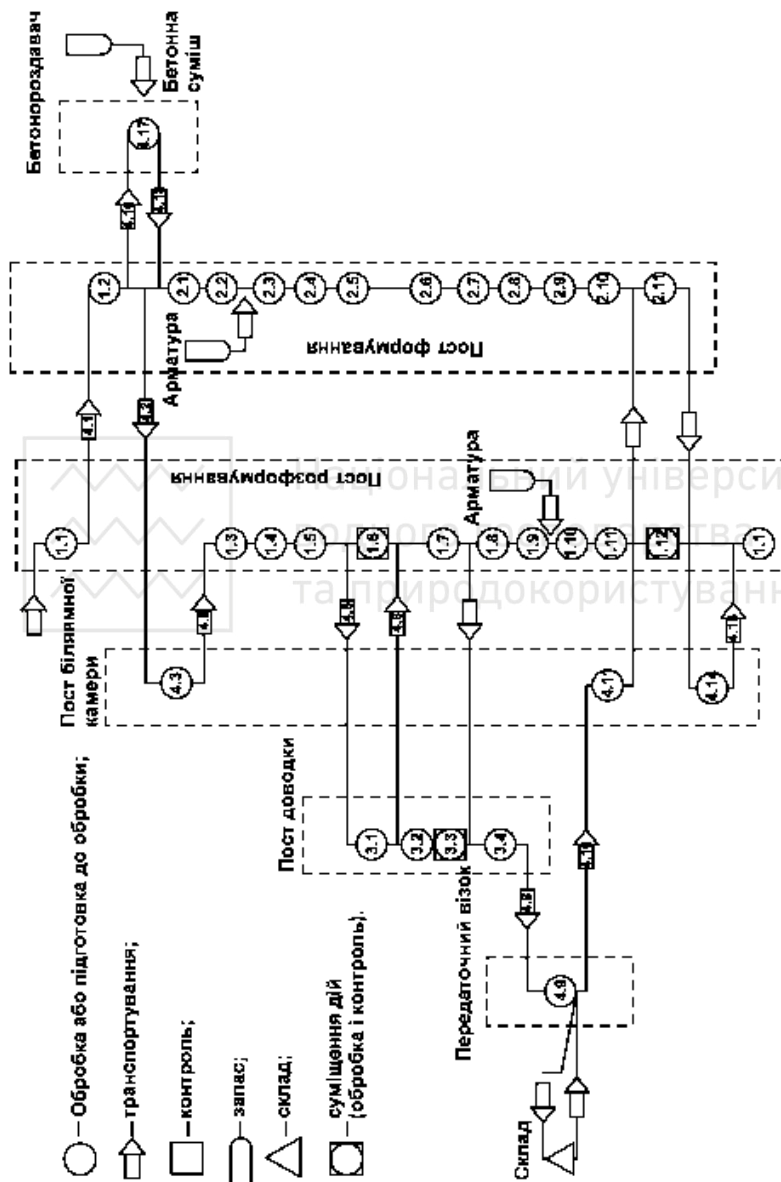


Рис.2.2. Транспортно-технологічна схема виробництва базового виробу агрегатно-потоковим способом



- 4.2 - переміщення крана з поста формування до ямної камери без вантажу;
- 4.3 - стропування форми з виробом біля ямної камери;
- 4.4 - супроводження форми з виробом від ямної камери на пост розформування;
- 4.5 - супроводження виробу з поста розформування на пост опорядження (доводки);
- 4.6 - переміщення крана з поста доводки на пост розформування;
- 4.7 - переміщення крана з поста розформування на пост доводки;
- 4.8 - супроводження готового виробу з поста доводки на передаточний візок;
- 4.9 - установка виробу на передаточний візок і розстропування;
- 4.10 - супроводження крана від передаточного візка до ямної камери;
- 4.11 - відкривання і закривання ямної камери;
- 4.12 - супроводження крана від ямної камери на пост формування;
- 4.13 - супроводження форми з виробом від поста формування до ямної камери;
- 4.14 - установка форми з виробом в ямну камеру;
- 4.15 - переміщення крана від ямної камери на пост розформування;
- 4.16 - подача бетоноукладача від вібромайданчика до роздавального бункера;
- 4.17 - заповнення бункера бетоноукладача бетонною сумішшю;
- 4.18 - переміщення бетоноукладача від роздавального бункера до вібромайданчика.

2.3. Проектування операційних нормалей

В даній практичній роботі студенти проектують операційні нормалі для постів розформування, формування, опорядження (доводки) і транспортних переміщень мостового крана та бетоноукладача агрегатно-поточної формувальної лінії при виготовленні заданого в курсовій роботі базового виробу, які є основою для подальшого розрахунку організації виробництва.

Операційні нормалі включають в себе: схему організації робочого місця; технічні умови виконання операцій; умови безпеки праці; зміст, послідовність і трудомісткість виконання елементів операцій; кількісний і професійно-кваліфікаційний склад



робітників, обладнання, інструмент і пристосування для виконання операцій характеризує операційний контроль [1,2].

Студенти проектують у операційних нормалах на основі «Нормативов времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые на агрегатно-поточных и конвейерных линиях» [5] нормативні дані про зміст і послідовність виконання елементів операцій, склад виконавців по кожному елементу операції, нормативи часу (трудомісткість на виконання кожного елемента операції), типи обладнання, інструменту і пристосувань для виконання операцій.

В табл. 2.1 для прикладу показане проектування операційної нормалі поста розформування при виготовленні багатопорожниної плити перекриття П120-10 на заданій в курсовій роботі агрегатно-поточною лінією (рис.2.1).

Аналогічним чином проектується при допомозі нормативного документу [5] операційні нормалі для всіх інших постів агрегатно-поточної технологічної лінії, а також на транспортні переміщення мостового крана і бетоноукладача.

2.4. Побудова поопераційних графіків та визначення основних параметрів технологічного процесу агрегатно-поточної лінії

Організаційна синхронізація стадійних процесів для досягнення максимального випуску продукції при обмежених ресурсах здійснюється по робочому ритму ведучої стадії агрегатно-поточної лінії в першому проектному наближенні.

З метою визначення тривалостей стадій обробки базового виробу та їх взаємної ув'язки і узгодженості, максимальної зайнятості робітників і обладнання, стадійних ритмів та всього часткового процесу обробки проектується поопераційні графіки роботи постів розформування, формування, опорядження (доводки), тепловологісної обробки виробів і транспортних переміщень механізмів.

На поопераційних графіках, а такі графіки повинні бути складені в курсовій роботі крім стадії розформування, і для стадій формування, опорядження, наводяться назви стадій, перелік та зміст операцій,



Операційна нормаль поста розформування

Схема організації робочого місця							Технічні умови	
							Див. п.1.1	
							Умови безпеки праці	
							Дивись п.1.3	
№ з/п	Операції	№ параграфів	виконавці			трудомісткість чол. · хв	Обладнання та інструмент	Контроль
			Число чол.	професія	розряд			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.1.	Строповка форми на посту розформування	45,1а	1	РФ	III	0,25	Мостовий кран	Дивись п.1.2.
1.2.	Установка форми на вібромайданчик. розстроювання	45,2а	1	РФ	III	0,54	Мостовий кран	
1.3.	Установка форми з виробом на пост розформування і розстроювання	45,2а	1	РФ	III	0,54	Мостовий кран	
1.4.	Зняття струбцин	13,1а	2	РФ	IV	3,8	Гасчні ключі, лом	
1.5.	Розпалубка виробів після пропарювання; обрізка стержнів за допомогою дугового зварювального апарата (Ø 16 мм, 6 шт.)	10,7а 11,2в	2	РФ	III IV	14,2	Гасчні ключі, мостовий кран, дуговий зварювальний апарат, ломи.	
1.6.	Очищення металевих форм вручну (19,64 м ²)	14,1и	2	РФ	III IV	11,1	Дротяні щітки, скребки, віники	
1.7.	Збирання форми (19,64 м ²)	17,5а	2	РФ	III IV	5,4	Гасчні ключі, кувалди	
1.8.	Змашення форми вручну (19,64 м ²)	15,1и	2	РФ	III IV	4,03	Відра, щітки	
1.9.	Установка струбцин (4 шт.)	13,1а	2	РФ	III IV	3,8	Гасчні ключі, ломи	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.10	Укладання арматури в форми (нижні сітки 10,12 кг)	19,1б	2	РФ	III IV	3,4	Вручну	
1.11	Укладання прокладок для утворення захисного шару	22,8а	2	РФ	III IV	6,1	Вручну	
1.12	Електротермічне натягання стержнів і укладка їх вручну (16 мм, 6 шт.)	20,3б	2	РФ	III IV	7,7	Стенд для електротермічного нагріву і розтягу	

обладнання, склад робітників, оперативна трудомісткість, розраховується нормативна трудомісткість і тривалість кожної операції.

Справа до таблиці приєднується рівномірна шкала часу. У всі графі переносяться дані із відповідних операційних нормалей.

На шкалі часу приймаються і правила зображення графіка операцій. Кожна операція зображується лінією паралельною осі абсцис, довжини, рівної тривалості операції. На початку і кінці лінії вказується відповідно час початку і кінця операції. Зверху над лінією графіка проставляється інтенсивність споживання ресурсів (кількість робітників).

Нормативний час (нормативна трудомісткість) на виконання кожної операції розраховується за формулою:

$$H_{oi} = t_{oni} \cdot \left[1 + (a_{nz} + a_{ob} + a_{en} + a_{np}) / 100 \right]$$

де t_{oni} – норматив оперативного часу (трудомісткості) [5], чол.·хв;
 a_{nz} – час на підготовчо-завершальну роботу, % від оперативного, $a_{nz}=5\%$; a_{ob} – час на обслуговування робочого місця, % від оперативного, $a_{ob}=4\%$; a_{en} – час на відпочинок і особисті потреби, в % від оперативного, $a_{en}=10\%$; a_{np} – час перерв, зумовлених технологією і організацією виробництва, в % від оперативного, $a_{np}=4\%$.

За нормою часу (нормою трудомісткості) H_{oi} і числом людей, зайнятих на виконанні i -тої операції P_{oi} , розраховується її тривалість t_{oi} за формулою:



$$t_{oi} = H_{oi} / P_{oi} .$$

За операційними графіками, розглядаючи операції справа наліво (знизу доверху), визначається послідовний неперервний (**критичний**) ланцюжок операцій (подвійні лінії) і вимушених перерв.

Сумарна тривалість несумісних операцій і вимушених перерв визначає тривалість стадій обробки виробу на постах розформування, формування і опорядження (доводки):

$$T_{cj} = \sum_{i=1}^{m_o} (t_{oi}^n + \tau_{oi}^e)$$

де t_{oi}^n – тривалість i -тої несумісної операції, хв.;

m_o – кількість операцій j -тої стадії, шт.;

i – номер операції;

τ_{oi}^e – тривалість вимушених перерв, хв.

Числові значення тривалості кожної стадії наводяться на поопераційних графіках. Визначивши тривалість всіх стадій, вибирається найдовша, яка приймається за **ритм процесу** (у першому проектному наближенні) - r .

На рис.2.3 для прикладу показаний поопераційний графік стадійного процесу: стадії розформування пропареного в ямній камері базового виробу. Тривалість стадії розформування для наведеного прикладу (рис.2.3) $T_{c1}=41,84$ хв., стадії формування $T_{c2}=37,73$ хв., опорядження $T_{c3}=46,89$ хв.

Добовий випуск продукції заданої технологічної лінії розраховується за залежністю $N_{доб}^л$:

$$N_{доб}^л = B_p / r$$

де B_p – розрахунковий фонд робочого часу, год., визначається тривалістю і кількістю робочих змін.

Добовий випуск формувального цеху, який складається з K ліній розраховується за формулою:

$$N_{доб} = K \cdot N_{доб}^л$$

Стадія тепловолгісної обробки виконується в пропарювальних камерах ямного типу періодичної дії. Задавшись із технологічних умов кількістю виробів в одній ямній камері n_k , (за нормами ця кількість виробів може бути у межах 4 - 12 шт.) вишукується число

камер $N_{л}^k$, які забезпечують пропарювання добового випуску кожної лінії за формулою:

$$N_{л}^k = \left[N_{доб}^a / n_k \right] + 1$$

де квадратні дужки вказують на те, що частка від ділення заокруглюється в більшу сторону з точністю до 1.

Трудомісткість операцій на виготовлення виробів кожною ланкою на i -тій стадії без урахування роботи крана і бетоноукладача визначається за залежністю:

$$H_{вирj} = \sum_{i=1}^{m_o} H_{oi}$$

На стадії розформування (рис.2.3) сумарна трудомісткість складає 83,98 чол.·хвилин.

Середня розрахункова необхідність в робітниках по стадіях P_j визначається за формулою:

$$P_i = H_{вирj} / r$$

На стадії розформування середня розрахункова необхідність в робітниках (рис.2.3) складає 1,79 чоловік.

Розрахунки по визначенню трудомісткості операцій j -тої стадії і середньої розрахункової необхідності в робітниках по стадіях зручніше вести в таблиці довільної форми.

В нижній частині поопераційного графіка будуються лінії тривалості стадій, зайнятості робітників і механізмів, графіки інтенсивності поточного споживання ресурсів.

Студенту необхідно проаналізувати побудовані графіки у першому наближенні, дати оцінку нерівномірності розподілу ресурсів у часі та внести корективи щодо них у другому наближенні побудови поопераційних графіків. При цьому слід мати на увазі, що агрегатно-потоківий спосіб виробництва залізобетонних виробів, при якому робітники закріплені за своїми постами згідно операційних нормалей, ускладнює пересування ресурсів з метою їх оптимального використання у часі і просторі. Тому здійснення технологічної і організаційної синхронізації стадійних процесів [1,2] у курсовій роботі не завжди досягається, але є можливим.



№ Операції	Операції	Обладнання	Робітники		Оперативна тр.-м.чол.-хв.	Нормативна тр.-м.чол.-хв.	Приватність тр.-м.чол.-хв.	Операції, хв	Час, хв.																															
			Професія, розряд	Чол																																				
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20										
1.1	Строповка форми на посту розформування	Мостовий кран	Розформувальник, III	1	0.25	0.31	0.31	0.31	0.1	0.31																														
4.1	Супроводження форми з поста розформування на вибромайд.	Мостовий кран	Розформувальник, III	1	0.68	0.84	0.84	0.84	0.3	1.1	1.15																													
1.2	Установка форми на вібромайданчик і розстроповка	Мостовий кран	Розформувальник, III	1	0.54	0.66	0.66	0.66	1.15	1.1	1.81																													
4.2	Переміщення крана з поста формування до ямної камери	Мостовий кран	-	-	1.23	1.51	1.51	1.51	1.81	0.1	3.32																													
4.3	Строповка форми з виробом в ямній камері	Мостовий кран	Стропальщик III	1	0.25	0.31	0.31	0.31	3.32	1	3.63																													
4.4	Супроводження форми з виробом з ямної камери на пост розформ.	Мостовий кран	Стропальщик III	1	0.75	0.92	0.92	0.92	3.63	1	4.55																													
1.3	Установка форми з виробом на посту розформування і розстроповк	Мостовий кран	Розформувальник, III	1	0.54	0.66	0.66	0.66	4.55	1	5.21																													
1.4	Зняття струбцин	Лом, гаєчні ключі	Розформувальник, III	2	3.80	4.67	2.34		5.21	2	7.55																													
1.5	Розпалучка виробу пісмям пропарювання, обрізка стержнів, строповка	Кран, зварка лоп., кувалда	Розформувальник, III	2	14.20	17.47	8.73		7.55	2	16.28																													
4.5	Супроводження виробу з поста розформування на і пост доводки	Мостовий кран	Стропальщик III	1	1.23	1.51	1.51	1.51	16.28	1	17.79																													
3.1	Установка виробу на і пост доводки і розстроповка	Мостовий кран	Стропальщик III	1	0.54	0.66	0.66	0.66	17.79	1	18.45																													

Рис. 2.3. Поопераційний графік стадійного процесу (стадія розформування)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.6	Переміщення крана з поста доводки на пост розформування	Мостовий кран	-	-	1.23	1.51	1.51	18.45 ⁰ → 19.96
1.6	Очищення металевих форм	Щітки, скребки	Розформувальники, III, IV	2	11.12	13.68	8.84	16.24 ² → 23.12
1.7	Збирання форми	Кран, лопатка	Розформувальники, III, IV	2	5.40	5.04	3.32	23.12 ² → 26.44
4.7	Переміщення крана з поста розформування на пост доводки	Мостовий кран	-	-	1.23	1.51	1.51	26.44 ⁰ → 27.95
3.4	Строповка готового виробу на II пост доводки	Мостовий кран	Сторпальщик III	1	0.25	0.31	0.31	27.95 ¹ → 28.26
4.8	Супроводження готового виробу з поста доводки на перед. візок	Мостовий кран	Сторпальщик III	1	0.49	0.60	0.60	28.26 ¹ → 28.86
4.9	Установка виробу на передаточний візок	Мостовий кран	Сторпальщик III	1	0.54	0.66	0.66	28.86 ¹ → 29.62
4.10	Супроводження крана від передаточного візка до ємної камери	Мостовий кран	Сторпальщик III	1	1.52	1.87	1.87	29.52 ¹ → 31.39
4.11	Відкривання і закривання ямних камер	Мостовий кран	Сторпальщик III	1	1.16	1.43	1.43	31.39 ¹ → 32.82
1.8	Змащення форм вручну	Відра, щітки	Розформувальники, III, IV	2	4.03	4.96	2.48	26.44 ² → 28.92
1.9	Установка струбцин	Ключі, лопатки	Розформувальники, III, IV	2	3.80	4.68	2.34	28.92 ² → 31.26
1.10	Укладка арматури в форму (нижні сітки)	-	Розформувальники, III, IV	2	3.40	4.18	2.09	31.26 ² → 33.35
1.11	Укладка прокладок для утворення захисного шару	-	Розформувальники, III, IV	2	6.10	7.50	3.75	33.35 ² → 37.10
1.12	Електротермічне натягання стержнів і укладка їх в форму	Станок для ел.нагрів.	Розформувальники, III, IV	2	7.70	9.47	4.74	37.10 ² → 44.8

Рис. 2.3а. Продовження поопераційний графіка стадійного процесу (стадія розформування)

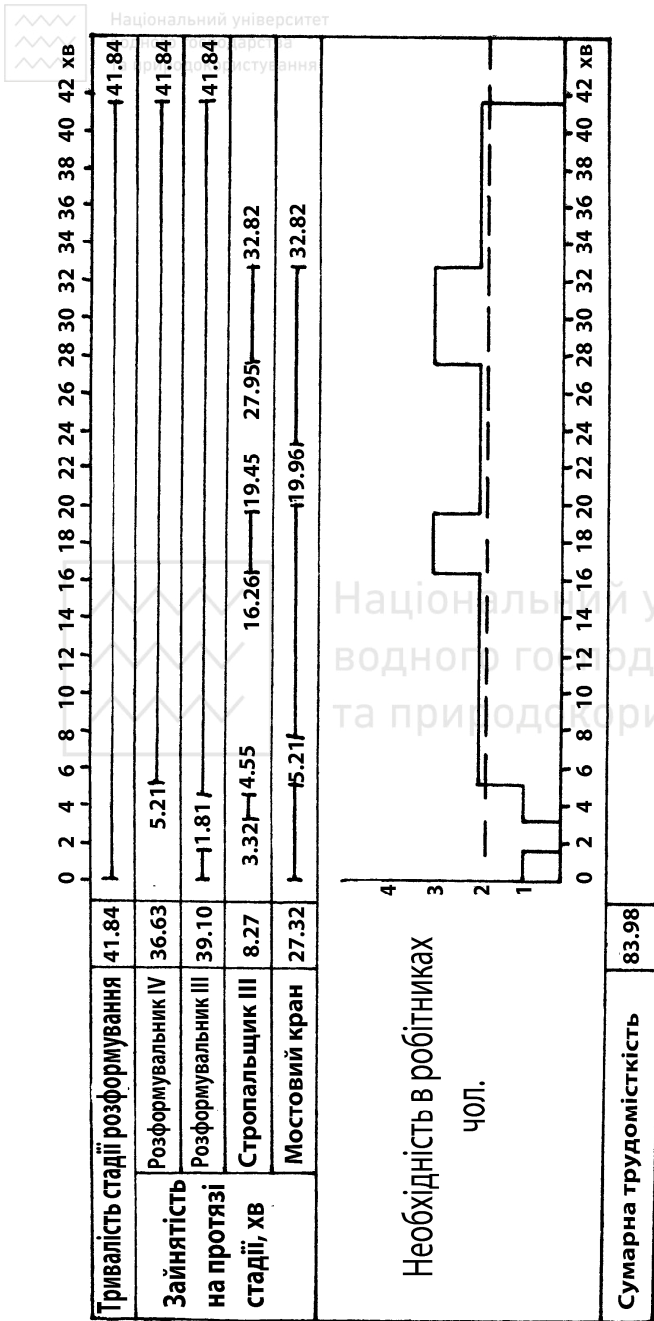


Рис. 2.36. Закінчення поопераційного графіка (стадія розформування)



2.5. Встановлення форми організації агрегатно-потокowego процесу виробництва

Оскільки, повна технологічна синхронізація стадійних процесів ($\tau_{c_j}=0$ для всіх j) не завжди здійснима внаслідок різної трудоемкості стадійних процесів, неоднакової (непропорційної) продуктивності технологічного обладнання, особливостей технологічних методів, при неповній технологічній синхронізації ($\tau_{c_j}>0$) виникають перерви у виконанні стадійних процесів. Це має місце, коли в склад часткового процесу входять один або декілька стадійних процесів з непропорційною рівно-ритмічною і (або) кратно-ритмічною структурою. Така форма організації процесів називається **перервно-потоковою** і найчастіше застосовується при агрегатно-потокowому способі виробництва.

Зберігаючи частину переваг неперервно-потокової форми (ритмічність, паралельність), яка застосовується при конвейерному способі виробництва, вона відрізняється перервністю стадійних процесів [1].

На стадії теплової обробки в секціях ямної камери може збиратись декілька виробів, що викликає міжциклові вимушені перерви, а може пропарювання вестись і по одному виробу. Залежно від цього розрізняють перервно-потокову форму організації процесу при чергуванні поштучної і групової передачі виробів і перервно-потокову форму організації процесу при поштучній передачі виробів.

Із аналізу тривалості стадій і прийнятого ритму процесу для розглядуваного прикладу (п.2.4, $T_{c1}=41,84$ хв. $< \tau =46,89$ хв.) і $T_{c2}=37,73$ хв. $< \tau =46,89$ хв.) можлива **непропорційна рівно-ритмічна** структура стадійного процесу з паралельною поштучною обробкою виробів.

На стадії теплової обробки проектуємо пропарювання в секціях ямної камери декількох виробів. Така форма організації процесу є **перервно-потоковою** з чергуванням поштучної і групової обробки виробів.

Побудований графік роботи лінії на період добового випуску продукції (рис.2.4) показує: календарний час виконання стадій кожного виробу в формувальному цеху, час вимушених стадійних – τ_{c1}^a і τ_{c2}^a та міжциклових перерв - τ^a , час пропарювання виробів - $T_{то}^a$,

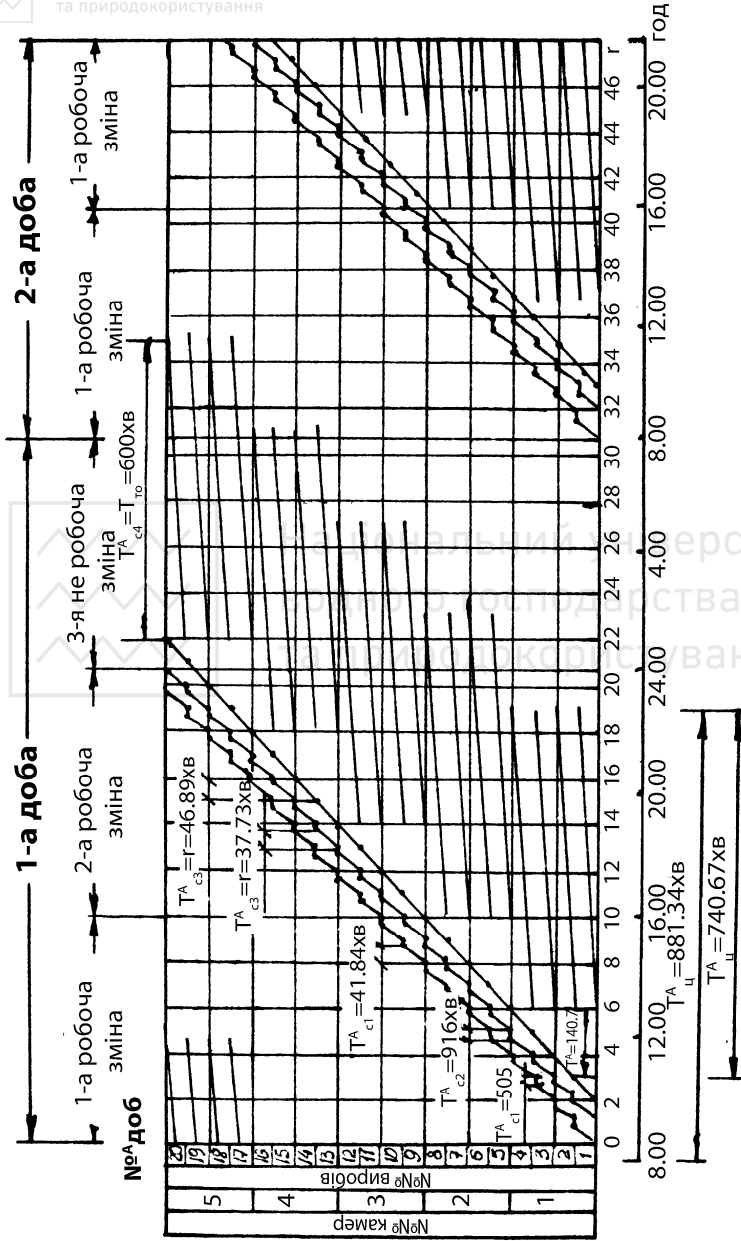


Рис. 2.4. Графік роботи агрегатно-потокової лінії (перервно-потокова форма)



тривалість циклу виготовлення партії виробів - T^a , тривалість циклу виготовлення одного виробу - $T_{\text{ив}}^a$.

Аналіз стадії тепловологістної обробки показує, що в першій камері процес пропарювання проходить протягом добового фонду робочого часу. У другій, третій і четвертій камерах початок пропарювання проходить в період робочого фонду часу (перша і друга зміна, тривалість зміни 8 годин), а закінчення - в період неробочої третьої зміни.

В п'ятій камері весь процес тепловологістної обробки здійснюється в період неробочої третьої зміни і на початку першої зміни наступної доби.

2.6. Розробка циклограми роботи машин формувального цеху

При виготовленні залізобетонних виробів у виробничому процесі одночасно приймають участь декілька механізмів (мостові чи козлові крани, бетоноукладачі, самохідні портали і ін.). Для забезпечення їх тісної взаємодії у часі і просторі за допомогою графо-аналітичного методу будується циклограма роботи машин [1,8].

На розрахунковій схемі технологічної лінії по осі абсцис відкладаються відстані переміщення обладнання з метрах, а по осі ординат - час у хвилинах. На осі абсцис визначається положення машин (умовні точки) на початку і кінці робочого і холостого ходу.

Із умовних точок проводяться перпендикуляри до осі абсцис, які відсікають відстані переміщення машин. Розрахункові тривалості операцій відкладаються на осі ординат і з кінців отриманих відрізків встановлюються перпендикуляри до перетину з відповідними перпендикулярами осі абсцис. На їх перетині і знаходяться крайні точки ліній, які відображають роботу машин.

Кут нахилу отриманих ліній до осі ординат характеризує їх швидкість руху.

На рис.2.5 показана циклограма роботи машин формувального цеху при виготовленні багатопорожнинної плити перекриття П120-10.

Як видно з цієї циклограми, робота мостового крана включає наступні операції:

K_0 - K_1 - строповка форми на посту розформування;

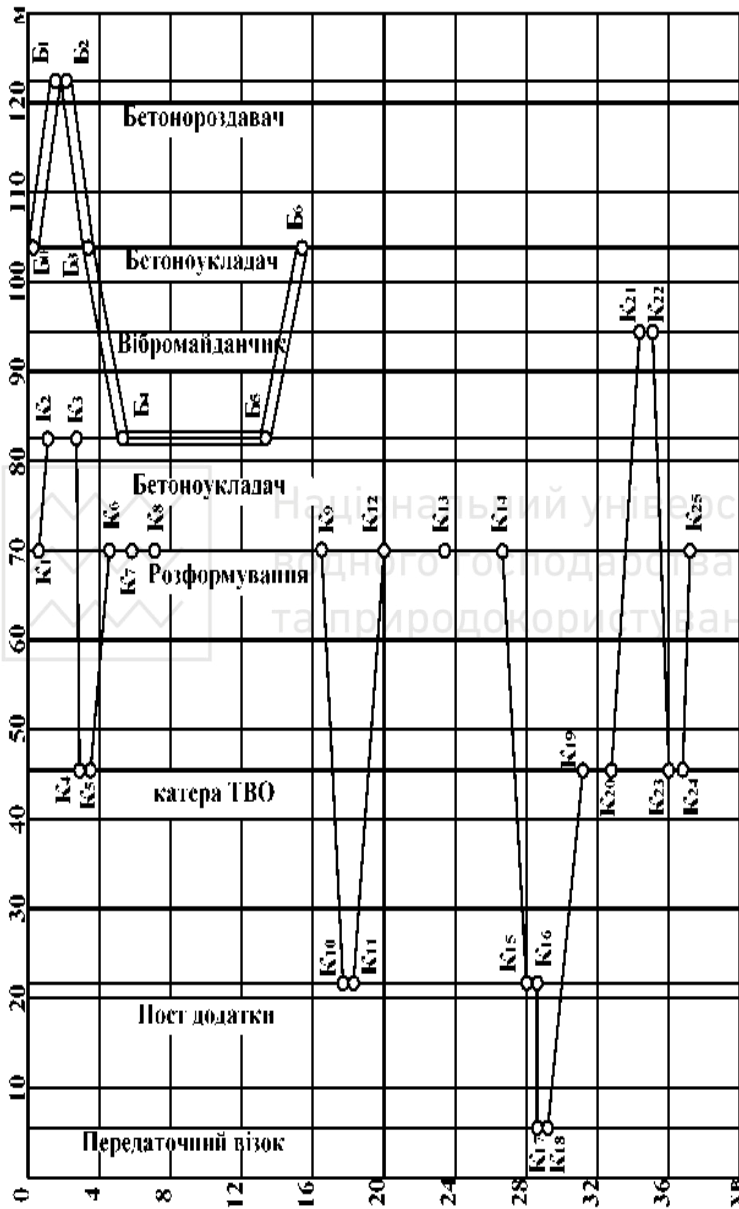


Рис.2.5. Циклограма роботи машин формувального цеху при виготовленні багато порожнинної плити перекриття П120-10



- К₁-К₂ - супроводження форми з поста розформування на вібромайданчик;
- К₂-К₃ - встановлення форми на вібромайданчик і розстропування;
- К₃-К₄ - переміщення крана з поста формування до ямної камери без вантажу;
- К₄-К₅- строповка форми з виробом в ямній камері;
- К₅-К₆- супроводження форми з виробом від ямної камери на пост розформування;
- К₆-К₇- установка форми з виробом на пост розформування і розстроповка;
- К₇-К₈ - перерва в роботі крана;
- К₈-К₇- розпалубка виробів після пропарювання;
- К₉-К₁₀ - супроводження виробу з поста розформування на пост доводки;
- К₁₀-К₁₁ - установка виробу на перший пост доводки і розстроповка;
- К₁₁-К₁₂- переміщення крана з поста доводки на пост розформування;
- К₁₂-К₁₃ - перерва в роботі крана;
- К₁₃-К₁₄ - збирання форми;
- К₁₄-К₁₅ - переміщення крана з поста розформування на пост доводки;
- К₁₅-К₁₆ - строповка готового виробу на другому посту доводки;
- К₁₆-К₁₇ - супроводження готового виробу з поста доводки на передаточний візок;
- К₁₇-К₁₈ - установка виробу на передаточний візок;
- К₁₈-К₁₉ - супроводження крана від передаточного візка до ямної камери;
- К₁₉-К₂₀ - відкриття і закриття ямних камер;
- К₂₀-К₂₁ - супроводження крана від ямної камери на пост формування;
- К₂₁-К₂₂ - строповка форми з виробом на вібромайданчику;
- К₂₂-К₂₃ - супроводження форми з виробом від поста формування до ямної камери;
- К₂₃-К₂₄ - установка форми з виробом у ямну камеру;
- К₂₄-К₂₅ - переміщення крана від ямної камери на пост розформування.



Бетоноукладач виконує такі операції:

- Б₀ – Б₁ - подача бетоноукладача від вібромайданчика до роздавального бункера;
- Б₁ – Б₂- заповнення бункера бетоноукладача бетонною сумішшю;
- Б₂ – Б₃ - переміщення бетоноукладача від роздавального бункера до вібромайданчика;
- Б₃ – Б₄ - укладка бетонної суміші першого шару в форму;
- Б₄ – Б₅ – чекання бетоноукладача;
- Б₅ – Б₆ - укладка бетонної суміші другого шару в форму.

Аналіз представленої циклограми показує, що бетоноукладач починає свій робочий прохід Б₃ – Б₄ - після установки форми краном на вібромайданчик. Таким чином, в запроєктованому процесі забезпечена взаємодія крана і бетоноукладача у часі і просторі.

Крім цього, кран простоює на посту розформування (К₇-К₈, К₁₂-К₁₃), чекаючи завершення виконання операцій 1.4 – «Зняття струбцин.» і 1.6 – «Очищення металевих форм вручну».

III. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОЄКТОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Ефективність запроєктованих процесів виробництва (агрегатно-потокowego і стендового) оцінюється за допомогою параметрів, які впливають на основні техніко-економічні показники.

Тривалість виробничого циклу виготовлення партії виробів $T_{ц}$ і тривалість циклу виготовлення одного виробу $T_{цв}$ визначаються графічно з використанням графіків роботи агрегатно-потоковой лінії (рис.8.5) і стендів (рис.8.10).

Тоді показник неперервності виробничого циклу $\Delta_{ц}$, який характеризує вимушені простої виробів в ямній камері, дорівнює:

$$\Delta_{ц} = T_{цв} / T_{ц}$$

Показник завантаження робітників k -тої професії в робочий час ξ_k визначається по залежності:

$$\xi_k = t_k / r$$

де t_k - зайнятість робітника k -тої професії в період робочого ритму запроєктованого процесу, хв.

Показник зайнятості машин, які працюють тільки в робочий час K_1 :



$$K_1 = t_c / r,$$

де t_c - час роботи машин у стадійному процесі, хв.

Показник зайнятості камери тепло-вологісної обробки K_2 , в якій процес проходить як в робочий, так і не в робочий час доби, дорівнює:

$$K_2 = 1 / 24 \cdot b \sum_{i=1}^n t_{\text{робі}}$$

де $t_{\text{робі}}$ - зайнятість теплової камери на i -ту добу; год;

b – число діб, через які в агрегаті (тепловій камері) повторюється послідовність робіт вихідної доби.

Питомі затрати праці H , чол. хв., визначається за залежністю:

$$H = (a \cdot P_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}}) / N_{\text{доб}},$$

де $N_{\text{доб}}$ – добовий випуск продукції, шт.;

a – число робочих змін на добу, шт.;

$P_{\text{зм}}$ – чисельність зміни бригади робітників, чол.;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, хв.

Втрати праці на один виріб ΔH , чол. хв., складають:

$$\Delta H = H - H_e,$$

де, H_e – сумарна трудомісткість виготовлення одного виробу, чол. хв.

Рівень механізації виробничого процесу, % визначається за двома показниками: ступенем охоплення робітників механізованою працею Y_{m1} і ступенем механізації праці Y_{m2}

$$Y_{m1} = (P_m / P_o) 100;$$

$$Y_{m2} = (T_m / T_o) 100,$$

де P_m – число робітників, зайнятих механізованою працею (більше половини робочого часу обслуговують машини або працюють із застосуванням механізмів), чол.;

P_o – загальна кількість робітників, чол.;

T_m – час виконання механізованих операцій, хв.;

T_o – загальний час виконання процесу, хв.



ЛІТЕРАТУРА

1. Антоненко Г.Я. Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций: Учебник. –2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988. –376с.
2. Временные указания по анализу и проектированию организации технологических процессов изготовления сборных железобетонных изделий (ВУ-09-69). Киев, 1969.
3. Горчаков Г.И., Мурадов Е.Г. Основы стандартизации и управления качеством продукции промышленности строительных материалов: Учеб. Пособие. –М.: Вища шк., 1987. –335с.
4. Единые правила техники безопасности и производственной санитарии предприятий промышленности строительных материалов. Часть II, раздел XII.: Стройиздат, 1971. –345с.
5. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые на агрегатно-поточных и конвейерных линиях). – М.:Центральное бюро нормативов по труду при НИИ труда, 1982. –77с.
6. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые стендовым способом производства). – М.: Центральное бюро нормативов по труду при НИИ труда, 1985, -31с.
7. Русанова Н.Г., Пальчик П.П., Рыжанкова Л.М. Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій: Підручник. – К.: Вища шк., 1994. –Ч.2. – 334с.
8. Справочник по технологии сборного железобетона. Под общ. ред. Стефанова В.В. – К.: Вища шк. 1978. – 256с.
9. Іщук О.О. Організація виробництва на підприємствах будівельних виробів і конструкцій. Курс лекцій і практикум. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 215 с.