

УДК 69.057.44.2

Лучинский С.А.,

Киевский национальный университет строительства та архитектуры

ПОТОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СОВМЕЩЕННОГО МОНТАЖА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Приведена информация о разработках автора о поточной организации совмещенного монтажа строительных конструкций и технологического оборудования на примере строительства комплекса объектов на территории электродепо "Харьковское" (г. Киев). Рассматривается технологическая структура специализированных потоков. .

Ключевые слова: монтажные работы, структура специализированных потоков, частные потоки, совмещённый монтаж, монтажный процесс, монтажный кран, интенсивность потока, производительность кранов.

Актуальность темы: организация работ по совмещенному поточному монтажу строительных конструкций и технологического оборудования является весьма актуальным значением при строительстве промышленных зданий.

Цель и задачи исследования: этот метод позволит в 1,5 раза сократить сроки строительства, обеспечивает непрерывность потока строительно-монтажных работ, полную загрузку во времени строительных бригад и монтажных механизмов, позволит сократить трудоемкость работ до 15-17%.

Материал исследования: организация монтажных работ поточным методом обеспечивает равномерность производства, равномерную и непрерывную загрузку бригад рабочих, занятых на монтаже. Это позволяет наилучшим образом использовать крановое оборудование, максимально совместить во времени работы и равномерно потреблять материальные ресурсы. Для решения этой задачи необходимо:

- определить структурную схему потока группы монтажных работ;
- установить технологическое содержание специализированных потоков по монтажным работам;
- найти наиболее рациональную схему увязки этих специализированных потоков между собой в пространстве и времени.

Специализированный поток представляет собой сочетание группы частных потоков, характеризующихся непосредственной технологической взаимозависимостью и единой системой захваток.

Под частным потоком следует понимать развитие в пространстве и времени отдельных простых производственных процессов, выполняемых отдельными звеньями или рабочими.

Все технологическое оборудование в зависимости от характера его монтажа (одинакового состава и содержания монтажных процессов) разделяется на пять групп, характеристика которых приведена в табл.1.

Комплекс работ по монтажу технологического оборудования с точки зрения выполнения их во времени объединяется в три группы: подготовительные, основные и сопутствующие.

Таблица 1

Разделение технологического оборудования на однородные группы

Группы	Характер оборудования
Движущиеся механизмы	Элеваторы, вращающиеся барабаны, вакуум-фильтры, насосы и центрифуги
Теплообменники и емкости	Вакуум-аппараты, решоферы, выпарные аппараты, ящики и сборники
Трубопроводы	Технологические трубопроводы различного назначения и размеров, а также устанавливаемая на них арматура
Технологические конструкции	Металлические опоры под оборудование, рамы под редукторы и насосы, рабочие площадки и ограждения
Листовые конструкции	Оборудование, изготавливаемое на площадке из листовых заготовок: бункеры, желоба, течи, газовые печи, отстойники Дорра и т.д.

Подготовительные работы:

- 1) приемка фундаментов и опорных конструкций;
- 2) распаковка оборудования и приемка по внешнему осмотру;
- 3) укрупнительная сборка;
- 4) изготовление опорных металлоконструкций (до 30%) от общего количества;

5) формирование узлов трубопроводов.

Основные работы:

- 1) вертикальный и горизонтальный транспорт в монтажной зоне;
- 2) установка и выверка на проектной отметке;
- 3) крепление;
- 4) монтаж деталей оборудования с попутной ревизией;
- 5) электросварка стыков и узлов;
- 6) гидравлическое испытание;
- 7) опробование оборудования вхолостую.

Сопутствующие работы:

- 1) подключение электромоторов;
- 2) заливка анкерных болтов и подливка рам;
- 3) устройство лесов и подмостей для монтажных работ.

Работы подготовительные и сопутствующие не влияют на увязку и сроки выполнения основных работ, так как выполняются параллельно с последними и относятся к категории совмещаемых.

Монтаж основного количества технологического оборудования осуществляется слесарями-монтажниками и слесарями-трубопроводчиками.

Котельщики наряду с монтажом листовых конструкций выполняют работы по установке опорных (технологических) металлоконструкций.

Весь комплекс работ, связанный с монтажом технологического оборудования, целесообразно осуществлять двумя специализированными потоками.

В первый специализированный поток включаются работы по монтажу движущихся механизмов, теплообменников, емкостей и листовых конструкций, выполняемые слесарями-монтажниками.

Второй специализированный поток включает работы по монтажу технологических трубопроводов, выполняемые слесарями-трубопроводчиками. Такое решение обуславливается также тем, что затраты труда на монтаж технологических трубопроводов составляют до 40% общей трудоемкости монтажа технологического оборудования. Кроме того, в пределах монтажных участков монтаж технологических трубопроводов производится после установки основного оборудования.

Работы по монтажу опорных (технологических) металлоконструкций следует поручить монтажникам, занятым на монтаже сборных железобетонных.

Третьим специализированным потоком, технологически связанным с двумя потоками по монтажу оборудования, является монтаж строительных конструкций, который включает работы по монтажу сборных железобетонных и металлических конструкций.

Если рассмотреть структуру этих трех специализированных потоков с точки зрения составляющих их частных потоков, то перечень их будет следующим.

Специализированный поток по монтажу строительных конструкций состоит из частных потоков: установка сборных железобетонных и металлических конструкций; сварка закладных деталей и стыков; замоноличивание стыков.

Специализированный поток по монтажу технологического оборудования включает частные потоки: подача оборудования на проектную отметку; установка и выверка оборудования; монтаж деталей оборудования; электросварка; опробование оборудования.

Частные потоки в специализированном потоке по монтажу технологических трубопроводов: подача узлов трубопроводов на проектную отметку; установка в проектное положение; устройство постоянных опор; гидроиспытание трубопроводов.

Как следует из приведенных данных, каждый специализированный поток включает работы (частные потоки) по подаче кранами на проектную отметку монтажных элементов – строительных конструкций, оборудования и узлов технологических трубопроводов.

Для того, чтобы исключить отмеченные недостатки, подчинив выполнение монтажных работ поточному методу, целесообразно произвести перераспределение частных потоков, содержащихся в составе специализированных.

Сущность этого приема заключается в следующем.

Частные потоки по подаче на проектную отметку технологического оборудования и технологических трубопроводов исключаются из состава соответствующих специализированных потоков и включаются в специализированный поток по монтажу строительных конструкций.

Специализированные потоки по монтажу технологического оборудования и монтажу технологических трубопроводов в этом случае включают частные потоки по доводке в проектное положение (без участия кранов) установленного ранее оборудования и крепление узлов трубопроводов.

В табл.2 приведена технологическая структура специализированных потоков совмещенного монтажа, в которой показаны: перечень частных потоков, последовательность их выполнения и специальности исполнителей.

Последовательность выполнения работ при этом следующая.

На каждом участке монтажный процесс начинается с установки с помощью кранов на опорные конструкции оборудования (без выверки и крепления) и складирования у мест будущей установки узлов технологических

трубопроводов. Все это осуществляется бригадой монтажников конструкций с участием слесаря-монтажника, наблюдающего за правильностью предварительной установки оборудования. Эта же бригада монтажников конструкций производит (в пределах участка) теми же кранами монтаж сборных железобетонных и опорных стальных конструкций, расположенных над этим оборудованием – установку, выверку, сварку и замоноличивание стыков.

После перехода бригады монтажников конструкций на следующий участок в пределах яруса открывается фронт работ на предыдущем участке для второго специализированного потока по монтажу технологического оборудования, в котором слесари-монтажники осуществляют доводку оборудования – выверку, крепление, сварку, опробование и пр.

После окончания работ по монтажу технологического оборудования в пределах участка открывается фронт работ для третьего потока по монтажу технологических трубопроводов, в котором слесарями-трубопроводчиками осуществляется установка узлов трубопроводов, поданных ранее кранами в проектное положение на временных подвесках, установка арматуры и постоянных опор.

При возведении главного корпуса ведущим специализированным потоком, который определяет темпы остальных потоков, является монтаж строительных конструкций, включающий работы по подаче элементов оборудования и технологических трубопроводов на место их установки.

Интенсивность этого специализированного потока в данном случае будет соответствовать суточной эксплуатационной производительности кранов, занятых на монтаже, и определяется из выражения:

$$I = A * \Pi_1 + A * \Pi_2 + \dots + A * \Pi_n, \quad (1)$$

где A – число смен в сутки;

Π_1, Π_2 – средняя эксплуатационная производительность кранов на монтаже конструкций и подаче оборудования.

Величина средней эксплуатационной сменной производительности каждого крана в комплекте:

$$\Pi = \frac{t_{см*P}}{t_{ц}*n} * K_B \quad (2)$$

где $t_{см}$ – продолжительность рабочей смены, мин; $t_{ц}$ – значение среднего времени одного цикла на подаче оборудования или установке конструкций, мин; P – объем работ по подаче оборудования или установке конструкций в соответствующих измерителях; n – суммарное количество подъемов; K_B – коэффициент использования крана по времени.

Таблица 2

Технологическая структура потоков

Специализированные потоки		Частные потоки		Основное монтажное оборудование	Специальность рабочих	Последовательность				
Номер потока	Наименование	Номер потока	Наименование			1	2	3	4	5
1	Монтаж строительных конструкций и подача оборудования	1	Подача оборудования и узлов трубопроводов, установка железобетонных и опорных конструкций	Козловые краны грузоподъемностью 18 т и башенные грузоподъемностью 5 т. Пневмоколесные краны	Монтажники конструкций	+				
		2	Сварка закладных деталей и стыков	Сварочное оборудование	Сварщики		+			
		3	Замоноличивание стыков	Легкие передвижные краны	Бетонщики			+		
2	Монтаж технологического оборудования	1	Установка и выверка	Лебедки, домкраты, тали и пр.	Слесари-монтажники	+				
		2	Крепление	То же	То же		+			
		3	Монтаж деталей	»	»			+		
		4	Электросварка	Электросварочное оборудование	Сварщики				+	
		5	Опробование	—	Слесари-монтажники					+

3	Монтаж технологических трубопроводов в	1	Установка в проектное положение	Лебедки, тали, домкраты и пр. электросварочное и газорезальное	Слесари-трубопроводчики	+				
		2	Устройство постоянных опор	То же	То же		+			
		3	Гидроиспытание	»	»			+		

В специализированных потоках по монтажу технологического оборудования и технологических трубопроводов, осуществляемых без участия кранов, целесообразно расчет их интенсивности производить по рациональному составу бригад монтажников, обусловленному фронтом работ: размерами участков, характером и объемами оборудования и трубопроводов, размещаемых на этих участках.

Интенсивности специализированных потоков, рассчитанные по рациональному составу рабочих, будут:

$$I = A * N * S \quad (3)$$

где N – количество рабочих в бригаде рационального состава;

S – производительность труда рабочего в физическом выражении (по данным передовых строек).

При расчете интенсивностей специализированных потоков по монтажу технологического оборудования и трубопроводов (доводке в проектное положение) по формуле (3) следует учитывать, что эти работы осуществляются, как правило, по цехам и отделениям корпуса.

Интенсивности частных потоков согласовываются с интенсивностью ведущего частного потока по одинаковой их продолжительности развития на объекте.

Ведущий специализированный поток по монтажу строительных конструкций и подаче оборудования характеризуется следующим:

- состоит из неритмичных частных потоков, из которых один имеет возвратно-поступательное развитие;
- в частном потоке по подаче оборудования и установке конструкций соотношение трудоемких работ по подаче оборудования на проектную отметку и установке строительных конструкций распределены по участкам корпуса неравномерно;

• объемы работ на каждом участке в частных потоках по электросварке стыков соединений и их замоноличиванию пропорциональны соответствующим объемам устанавливаемых строительных конструкций.

Пропорциональность объемов работ по участкам в потоках по сварке и замоноличиванию стыков, количеству монтируемых конструкций обуславливается их одинаковым характером.

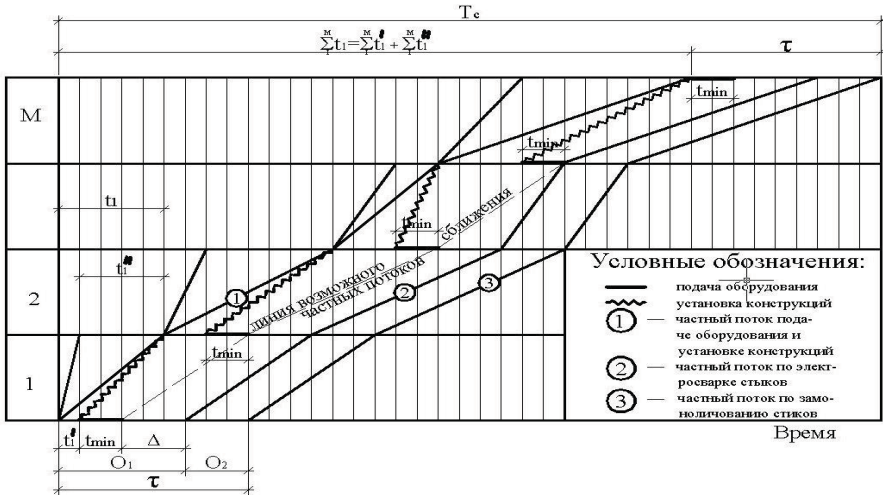


Рис. 1 - Циклограмма по монтажу конструкций и подаче оборудования

Общая продолжительность специализированного потока составляет (рис.1)

$$T_c = \tau + \sum_{l=1}^m t_l \quad (4)$$

где τ – технологический цикл специализированного потока;

$\sum_{l=1}^m t_l$ – продолжительность развития первого частного потока на всех участках корпуса, интенсивность которого соответствует суточной эксплуатационной производительности комплекта кранов;

m – количество участков.

Выводы:

1. Опыт совмещенного монтажа технологического оборудования и строительных конструкций может быть успешно и широко применён при возведении многоэтажных промышленных зданий в разных отраслях промышленности.

2. Для организации совмещенного монтажа решающее значение имеет рациональный выбор монтажных кранов. Количество кранов устанавливается в зависимости от необходимого темпа монтажа.

3. Ведущим потоком, определяющим темпам и увязку остальных, является монтаж строительных конструкций и подача этими же кранами технологического оборудования на проектную отметку.

Список литературы:

1. Технологія залізничного БУДІВНИЦТВА: Підручник для Вузів / Е.С. Спиридонов, А.М. Призмазонов, А.Ф. Аккуратов, Т.В. Шепітько; Під ред. А.М. Призмазона, Е.С. Спиридонова - Москва: Желдоріздат 2002. - 631 с.

2. Технологія будівельного виробництва / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.І. Белякова - Київ: .. Вища школа. Головне вид-во, 1984 -. 479 с.

3. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г. та ін.. Технологія будівельного виробництва Київ.. Вища шк., 2002р. -430с.

4. Технологія будівельного виробництва. Книга 3. Монтажні та механо-монтажні роботи. Навчальний посібник / Під ред. О.М. Лівінського - К.:МП «Леся», 2012р. -412с.

5. Монтажні та механо-монтажні роботи. Навчальний посібник / Під ред. О.М. Лівінського.- К.:МП «Леся», 2011р. - 400с.

Анотація

У статті наведена інформація про розробки автора про потокової організації суміщеного монтажу будівельних конструкцій і технологічного обладнання на прикладі будівництва комплексу об'єктів на території електродепо "Харківське" (м. Київ). Розглядається технологічна структура спеціалізованих потоків.

Ключові слова: монтажні роботи, структура спеціалізованих потоків, приватні потоки, суміщений монтаж, монтажний процес, монтажний кран, інтенсивність потоку, продуктивність кранів

Annotation

The article provides information on the development of the author of the mainstreaming of the combined installation of structures and process equipment for example, construction of a complex object in electrodepot "Kharkiv" (Kiev). Considered the technological structure of the specialized streams.

Keywords: assembling robots, specialized structure flows, private flows, combined installation, assembly process, construction crane, the flow rate, the performance of cranes.