

УДК 69.057

к.т.н., доцент Тонкачєєв Г. М., Лєпська Л. А.,
Київський національний університет будівництва та архітектури

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ ШЛЯХОМ ЗМЕНШЕННЯ ПОХИБОК ПРИ ВИКОНАННІ ОПЕРАЦІЙ ОРІЄНТУВАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ

Розглядається проблема підвищення точності монтажу конструкцій будівель і споруд. Пропонуються вирішення поставленої проблеми за рахунок удосконалення монтажно́ї оснастки і технології орієнтування і фіксації конструкцій при їх монтажі. Для автоматизації процесів монтажу конструкцій за основні приймаються болтові і анкерні з'єднання як найбільш технологічні, що відкривають можливість застосовувати напівавтоматичні пристрої.

Ключові слова: якість, точність, похибка, орієнтування, встановлення, монтажна оснастка, фіксація, вивірка, болтові з'єднання.

Постановка проблеми. В даний час значна кількість конструкцій будівель зводиться з дефектами. У 50 ... 60% випадках причиною виникнення дефектів є низький технічний рівень виконання операцій орієнтування і встановлення конструкцій на опори, а також недосконалість застосовування технологічної оснастки і порушення технології виконання робіт. Це свідчить про неправильний підхід до формування та вибору технологічної оснастки. Не у всіх випадках технологічна оснастка забезпечує необхідну точність зведення.

Точність геометричних параметрів будівель та їх елементів задається функціональними допусками, вони призначаються виходячи з функціональних вимог, до яких відносяться: міцність і стійкість конструкцій; експлуатаційні якості; естетичні якості; економічні вимоги та інше[1].

Основним принципом призначення функціональних допусків є забезпечення гарантованої можливості виконання технологічних процесів із заданою точністю. Функціональні допуски являють собою свого роду компенсатори технологічних похибок, тому, якщо зменшити ймовірність виникнення похибок при монтажі конструкцій, то можна підвищити якість зведених будинків.

Фактичні відхилення конструкцій при монтажі за своєю величиною не повинні перевищувати встановлені нормами граничні відхилення або допуски. Основне завдання таких обчислень - це технологічне забезпечення рівня збірки конструкцій який для повної збірки характеризується рівнем - 99,73% і вище. Ця умова дотримується, якщо функціональний допуск більше або дорівнює

сумарному технологічному ($\Delta\chi_{\text{ф}} > \Delta\chi_{\text{с}}$). При рівні збірки більше 99,73% процес збірки проходить без підгонки, а в іншому випадку з додатковою підгонкою.

Більша частина допусків похибок припадає на технологічний процес, а саме на операції по встановленню, закріпленню та вивірянню конструкцій. Таким чином, при визначенні номінальних розмірів і граничних відхилень конструкцій що збираються параметри і можливості технологічного оснащення грають вирішальну роль.

Дослідження фактичної точності і трудомісткості установки конструкцій показує, що застосування досконаліших систем технологічного оснащення і правильний підбір його складових по комплексу параметрів, забезпечують високу точність, невелику трудомісткість і скорочує витрати часу роботи основного устаткування в циклі процесу [2].

Мета роботи. Підвищення точності монтажу конструкцій за рахунок зменшення технологічних похибок при виконанні операцій орієнтування і встановлення конструкцій.

Виклад основного матеріалу. Як показала практика монтажу будівельних конструкцій, зменшення похибок залежить більш від етапу встановлення конструкцій ніж від інших етапів технологічних процесів, тому в першу чергу цьому етапу приділяється більш уваги (рис. 1).

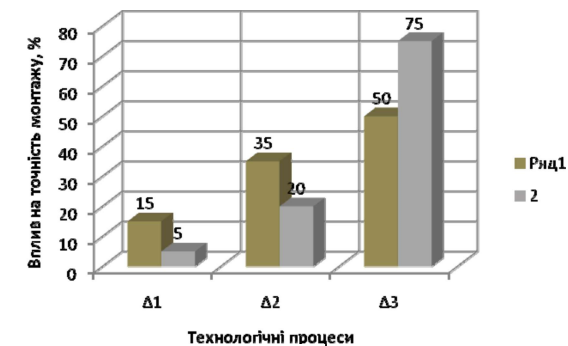


Рис. 1. Діаграма розподілу точності встановлення конструкцій у проектне по технологічних процесах.

$\Delta\chi_1$ – допуск на геодезичні операції,

$\Delta\chi_2$ – допуск на операції виготовлення конструкцій,

$\Delta\chi_3$ – допуск на операції встановлення конструкцій,

ряд 1 – розподіл вагомості впливу похибок при виконанні технологічних процесів на точність монтажу конструкцій після удосконалення технології виконання операцій орієнтування і встановлення,

ряд 2 – розподіл вагомості впливу похибок при виконанні технологічних процесів на точність монтажу конструкцій до удосконалення технології виконання операцій орієнтування і встановлення.

В зв'язку з тим, що вплив кожної з трьох частин допусків на величину сумарного допуску на монтаж конструкції непостійний і носить випадковий характер, сумарну похибку ($\Delta\chi$) визначають за законом квадратичного додавання елементарних похибок[2].

Виконавши аналіз впливу кожної із частин похибок, встановлено, що при сучасній ситуації розподіл похибок по трьом етапам відповідає ряду 2 (див. рис. 1), де найбільший з впливів на рівні 75% зафіксовано на операціях орієнтування і встановлення конструкцій на опори.

Гіпотеза. Якщо досягти зменшення розміру похибок на операціях орієнтування і встановлення конструкцій на опори до 50% від загальних, то вплив етапу монтажу конструкцій на якість продукції буде зменшено, що підвищить ймовірність більш точного збирання конструкцій, і як наслідок підвищить в цілому точність та якість процесу.

Шляхи вирішення проблеми. Пропонуються такі основні шляхи вирішення поставленої проблеми.

Дотримання технологічних принципів конструювання пристроїв в структурі технологічного оснащення, застосування спеціальних пристроїв для обмеження конструкцій при орієнтуванні і встановленні їх на опори гарантує більш точну їх фіксацію в просторі в заданому проектному положенні при одночасному зменшенні контрольно-вимірювальних операцій в основному технологічному циклі монтажу конструкцій.

Комплексний підхід у формуванні конструктивно-технологічних рішень технологічного оснащення, правильне поєднання складових основних і допоміжних пристосувань, конструювання високотехнологічних пристосувань, що базуються на наукових принципах і основах створення систем технологічного оснащення, забезпечують чітку і правильну технологію виконання процесів з високою точністю збірки об'єктів при дотриманні умов техніки безпеки і економічності.

Дослідження впливу параметрів точності зведення будівель на конструктивно-технологічні рішення пристосувань і комплектів технологічного оснащення дозволили виявити деякі принципові помилки, допущені при проектуванні і виготовленні засобів технологічного оснащення, які призводять до невиправданих витрат при їх експлуатації.

Підвищення точності монтажу конструкцій приводить до збільшення трудомісткості і зниження продуктивності процесу. Узгодженість допусків на монтаж будівельних конструкцій з технологічними можливостями монтажної оснастки яку використовують є одним із шляхів ліквідації протиріччя між вимогою підвищення продуктивності праці та поліпшенням якості монтажу будівель і споруд.

При перенесенні частки операцій з основного у підготовчий етап з'являється можливість скорочення часу на монтаж конструкцій і підвищення точності встановлення конструкцій. Переноситься частка операції «вивірка». Вивірка конструкції – операція, що забезпечує точну відповідність положення конструкцій, що монтується, до проектного. Вивірка конструкції, яка монтується характеризується малими переміщеннями і високою трудомісткістю виконання. Вивірка конструкції, що монтується, як правило, виконується після операції орієнтування й установки конструкції на опори. Якщо монтуються нестійкі конструкції і виконується тимчасове закріплення конструкцій, то вивірка виконується після операції тимчасового закріплення за допомогою монтажної оснастки, яка використовується для тимчасового закріплення. При вивірці виконують не менше шести (якщо вивіряти вручну, то для досягнення необхідної точності установки виконується, як правило, дванадцять переміщень) переміщень конструкції, що монтується, що й зумовлює велику трудомісткість виконання операції.

В роботі [2] розглядається шість способів фіксації конструкцій, при цьому помилково розкривають суть дії «фіксація». Розглядаються фіксація за грань, осьовий і змішаний способи фіксації. Проблема не в тому, за яку частину конструкції зафіксувати її положення в просторі, а в досягненні поставленої мети дії. Метою ж є суміщення геометричних осей конструкції, що монтується з розбивочними осями та відмітками. За характером прикладання сил для фіксації конструкції вони прикладаються по гранях конструкції, що монтується.

Існує вільна і примусова установка конструкцій на опори. При примусовому способі установки в проектне положення досягається переміщенням конструкції до упорів, які заздалегідь встановлюються з урахуванням розташування проектних осей і відміток. Упори можуть входити як в конструкцію монтажної оснастки, так і в опорні частини конструкцій. Упори можуть володіти фіксуючими властивостями і при дотику поверхонь або спеціальних деталей конструкцій до них міцно фіксують положення конструкції від зсувів. В даному випадку ці упори мають замки.

Основними конструктивними рішеннями з'єднань конструкцій при монтажі є з'єднання на болтах (анкерах) зварюванням і на клеях різної якості

(під клеями маються на увазі і бетонні і розчинні суміші на основі різних в'язучих, в тому числі і з використанням різних полімерів).

До недоліків цих рішень відносяться:

для зварних з'єднань - це висока трудомісткість процесу і не дуже висока надійність. Як недолік слід розглядати додатковий вплив термічних напружень при зварці на положення вже змонтованих конструкцій. При цьому з'являється можливість додаткових відхилень конструкцій від проектного положення;

для клейових з'єднань - це не дуже висока надійність та значні витрати часу на очікування поки клей набере потрібної міцності;

для болтових і анкерних з'єднань - це підвищені вимоги до точності виготовлення конструкцій і до орієнтування та встановлення конструкцій.

Не зважаючи на всі ці недоліки, з'єднання на болтах і анкерах вважаються більш технологічними, тому більшість будівельних фірм застосовують саме такі з'єднання. У порівнянні зі зварними та клеєними з'єднання на болтах характеризуються найменшими витратами часу на виконання відповідних операцій, підвищеною надійністю, високою точністю складання і найбільше підходять для реалізації роботизованих технологій.

Однією зі складних проблем - є створення автоматичних монтажних вузлів, які не вимагають присутності людей у місцях з'єднання конструкцій[3]. При цьому висувуються вимоги, щоб ці пристрої були простими у виготовленні, надійними в роботі і легкими. Іншими словами, автоматизовані вузли повинні бути конкурентоздатними з існуючими монтажними вузлами і володіти великою перед ними перевагою - з'єднувати конструкції миттєво.

Пропонується спочатку піти по шляху розробки напівавтоматичних пристроїв, які б доповнювали роботу монтажних кранів та підвищували точність і швидкість виконання окремих операцій. Проблема допусків в автоматизованих вузлах значною мірою ускладнює їх у порівнянні з існуючими вузлами. Тому напівавтоматичний метод вимагає розробки найбільш зручних для нього конструктивних схем будівель, менш чутливих до допусків на виготовлення і монтаж.

Висновки. 1. Потрібно підвищити якість зведення збірних будівель і зменшити трудомісткість будівельно-монтажних робіт за рахунок удосконалення монтажно-оснастки і технології орієнтування і фіксації конструкцій при їх монтажі.

2. В проектуванні вузлів з'єднання конструкцій слід орієнтуватись на болтові і анкерні з'єднання як найбільш технологічні, що відкривають можливість автоматизації процесів монтажу конструкцій.

3. Процес монтажу конструкцій необхідно удосконалювати шляхом винесення частки операцій вивірки у підготовчий етап з застосуванням спеціально розроблених напівавтоматичних пристроїв.

Література

1. Инструкция по расчету и контролю точности сборных строительных конструкций наземных сооружений (ВСН-2-22-71). М., Мингазпром, 1972. – 22 с.
2. Евдокимов В. А., Зверева М. В., Караханов И. Г. Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1984. – 392 с.
3. Гусев В.А. О перспективах применения полуавтоматического метода монтажа промышленных зданий. // Промышленное строительство. - М.: Стройиздат, 1984. – С 13, 14.

Аннотация

В статье рассматривается проблема повышения точности монтажа конструкций зданий и сооружений. Предлагается решение поставленной проблемы за счет усовершенствования монтажной оснастки и технологии ориентирования и фиксации конструкций при их монтаже. Для автоматизации процессов монтажа конструкций за основные принимаются болтовые и анкерные соединения как наиболее технологичные, открывающие возможность применять полуавтоматические устройства.

Ключевые слова: качество, точность, погрешность, ориентирование, установка, монтажная оснастка, фиксация, выверка, болтовые соединения.

Article

The article discusses the problem of improving the accuracy of installation building constructions. Also the article provides the solution of this problem by improving the erection facilities and the technology of orientation and fixation of constructions during installation. Anchor and bolt connections are considered to be main and the most technological to automate the processes of installation of constructions, as they enable to use semiautomatic devices.

Key words: quality, accuracy, error, orientation, installation, erection facilities, fixation, alignment, bolt connections.