

Панаит Д. Ю., Татарченко Г. О.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

Рассмотрены практические способы, позволяющие поднимать грузы массой, больше максимальной паспортной грузоподъемности кранов при значительной длине их стрел. Приведены схемы эффективного применения кранов с расчленимыми стрелами и спаренных кранов со стрелами, соединенными ригелем.

Ключевые слова: кран, грузоподъемность, полиспасть, монтаж.

Постановка проблемы. В последние десятилетия на объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности строятся технологические установки большой единичной мощности, а с ростом мощностей увеличивается масса и габариты технологического оборудования и металлоконструкций. На таких объектах оборудование и конструкции достигают массы 200 – 500 т, высотой 40 – 120 м.

В большинстве случаев такие аппараты и конструкции с заводов-изготовителей доставляются на монтажные площадки в полностью собранном виде или крупными блоками, где их докрупняют, покрывают слоем термоизоляции, оснащают технологическими, обслуживающими площадками, а затем устанавливают в проектное положение, что представляет собой сложную инженерную задачу [1,2].

Классический монтаж тяжеловесного оборудования и конструкций, для подъема которых грузы высотой характерные существующих монтажных кранов недостаточны, производят с использованием специальных такелажных средств, например, мачты, порталы, шевры, и т.д. Это связано со значительными затратами материальных и трудовых ресурсов, что существенно влияет на стоимость и, что самое главное, на продолжительность монтажа [2].

Сокращение продолжительности монтажа оборудования, особенно тяжеловесного, крупногабаритного существенно влияет на ускорение ввода строящихся предприятий и отдельных технологических установок в эксплуатацию. Поэтому неслучайно монтажники стремятся к совершенствованию способов монтажа, позволяющих расширить потенциальные возможности существующих грузоподъемных кранов и перейти к более мобильным методам монтажа технологического оборудования при помощи кранов с использованием специальных приспособлений и устройств.

Цель работы - описать практический опыт применения способов повышения грузоподъемности монтажных кранов.

Основное содержание работы. Известно, что самоходные стреловые краны максимальную паспортную грузоподъемность имеют при минимальной длине стрелы и с увеличением последней уменьшается их грузоподъемность. Следовательно, удлинение стрел сокращает возможности монтажных кранов. Практика показывает, что в процессе монтажа технологического оборудования стреловые самоходные краны грузоподъемностью 25 – 40 т используются преимущественно со стрелами 20 – 30 м, а грузоподъемностью 60 – 100 т, со стрелами 30 – 40 м, что приводит к уменьшению их грузоподъемности. Таким образом, в большинстве случаев практически полезная грузоподъемность стреловых кранов на монтажных работах не превышает 20 – 50% максимальной паспортной грузоподъемности.

В связи с этим перед монтажниками возникла необходимость разработки способов и устройств, позволяющих монтировать технологическое оборудование и конструкции при помощи кранов меньшей (в три – четыре раза) грузоподъемности, чем масса поднимаемого груза [3-4]. Одним из технических решений, позволяющих повысить потенциальные возможности монтажных кранов, является временное расчленивание стрелы. Этот метод нашел широкое распространение в практике ООО «Промхиммонтаж».

Сущность его заключается в том, что стрелоудерживающий полиспасть исключается из работы и заменяется регулируемой по длине расчалкой, образующей со стрелой угол, больший угла между стрелой и удерживающим ее полиспастом (рис. 1). Грузоподъемность временно расчлененного крана, лимитируется только прочностью элементов его конструкции, в частности стрелы, и возрастает в 2 – 3 раза по сравнению с грузоподъемностью, предусмотренной паспортной грузы высотой характеристикой крана в обычном его исполнении. При этом нагрузки на элементы конструкции крана (стрелы) не возрастают, а устойчивость крана обеспечивается расчалкой стрелы.

Порядок определения грузоподъемности крана с временно расчлененной стрелой показан на рис. 2. (для примера взят кран Э-2508 со стрелой 25 м, вылет крюка – 8,2 м) Для этого в масштабе вычерчивается кран с требуемыми параметрами (длина стрелы, вылет стрелы). С оголовка стрелы вертикально в масштабе откладывается вектор А-В_п, равный паспортной грузоподъемности крана на этом вылете стрелы (21 т/с). Проводя с края вектора прямую, параллельную стрелоподдерживающему полиспасту до пересечения с осью стрелы получаем вектор А-В_{стр}, показывающий паспортное (расчетно-допустимое) усилие, действующее на стрелу. Поскольку в этом случае берется за основу несущая способность конструкции крана (стрелы) из конца вектора (точка «В»)стр, проводим прямую, параллельную временной расчалке стрелы до пересечения с вертикальным вектором (грузоподъемность крана) и получаем новый вектор А-Г_{рс}, равный грузоподъемности крана с расчлененной стрелой (53 т/с). Видим, что грузоподъемность крана увеличена в 2,5 раза. При этом вектор В-Г равен усилию в расчалке, по которому рассчитывается конструкция расчалки.

С увеличением длины стрелы и вылета, кратность увеличения паспортной грузоподъемности крана возрастает.

Расчаливание стрелы, увеличивающее грузоподъемность монтажного крана в зависимости от вылета и длины стрелы, позволяет отказаться в ряде случаев от использования дорогостоящих и трудоемких по установке такелажных средств, а также отказаться от дефицитных дорогостоящих большегрузных кранов и заменить их менее дефицитными монтажными кранами небольшой грузоподъемности.

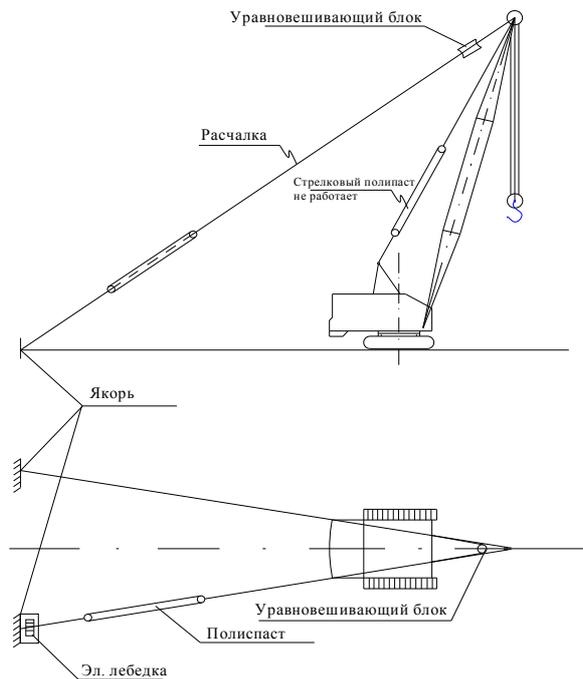


Рис.1. Схема монтажа конструкции

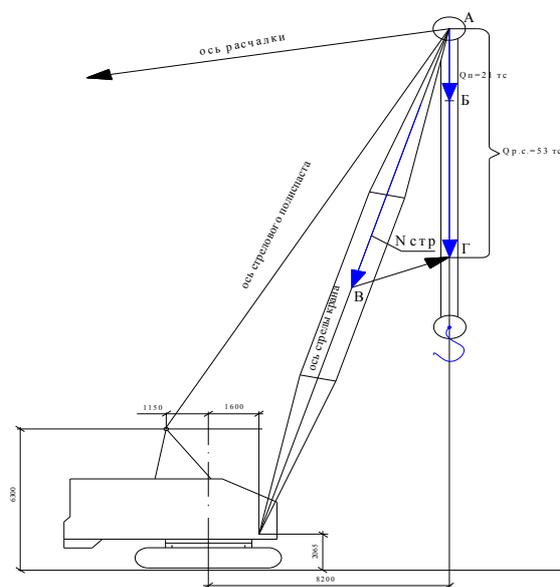


Рис. 2 Схема монтажа крана с временно расчаленной стрелой.

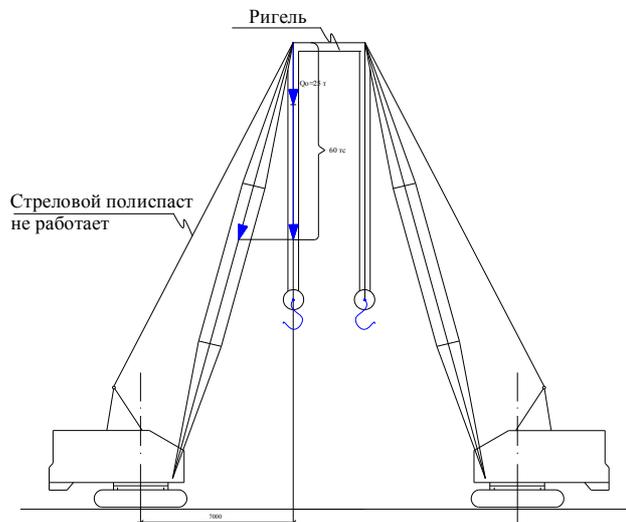


Рис.3 Схема монтажа спаренных кранов со стрелами, соединенными ригелем.

Эффективность применения кранов с расчаленными стрелами обусловлена также тем, что операция по переоснащению монтажного крана для работы с расчаленной стрелой нетрудоемка и может быть выполнена за очень короткое время непосредственно на монтажной площадке без привлечения дополнительных сил и средств. Краны с временно расчаленной стрелой применяются, когда требуется подъем или опускание груза, а также изменение вылета крюка путем поворота стрелы в плоскости расположения расчалки.

Возможности кранов с временно расчаленными стрелами значительно расширяются благодаря модернизации этой схемы и придания ей возможности маневрирования стрелы поворотом вокруг вертикальной оси (маневренные расчаленные стрелы). Сектор обслуживания крана с маневренными расчаленными стрелами за счет некоторого изменения в конструкции расчалки значительно больше и может составлять $130 - 150^\circ$.

В настоящее время монтажники ООО «Промхиммонтаж» накопили большой опыт применения кранов с расчлененными стрелами, повышающий эффективность использования монтажных кранов. Расчленивание стрел позволило существенно увеличивать грузоподъемность базовых кранов и достаточно просто решать задачи, связанные с монтажом самого разнообразного тяжеловесного оборудования и конструкций на технологических установках промышленных предприятий.

Дальнейшим развитием увеличения грузоподъемности кранов путем расчленивания стрел, стал способ подъема аппаратов и конструкций спаренными кранами со стрелами, соединенными ригелем (см. рис. 3). В основе способа заложен принцип уравнивания двух кранов от опрокидывания благодаря соединению оголовков стрел при помощи распорного элемента – ригеля. В результате сдвоенные краны используются в качестве портала, где опорами являются ходовые части крана, а подъемными механизмами – грузовые полиспасты. Грузоподъемность кранов, соединенных ригелем определяется по схеме определения грузоподъемности с расчлененной стрелой, при этом направление расчалки – горизонтальное. Отсюда видно, что эффективность метода более высокая.

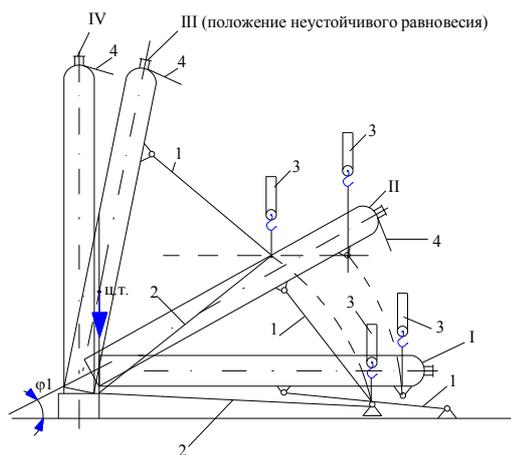


Рис. 4 Схема монтажа аппарата с опорой на стойку с неизменной длиной крана: 1 – опорная стойка; 2 – тяга; 3 – грузовой полиспаст крана; 4- тормозная оттяжка.

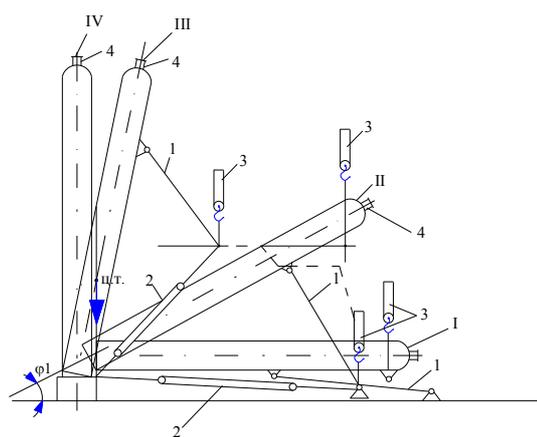


Рис.5 Схема монтажа аппарата с опорой на стойку и работой полиспаста крана: 1 – опорная стойка; 2 – полиспаст тяги; 3 – грузовой полиспаст крана; 4- тормозная оттяжка.

I, II, III, IV – основные положения аппарата.

В этой схеме интересно то, что увеличение массы поднимаемого груза по сравнению с грузоподъемностью кранов не влияет на их устойчивость, а лимитирующим грузозахватными показателями являются прочностная характеристика элементов кранов. Поэтому этот способ позволяет поднимать грузы массой, равной суммарной максимальной паспортной грузоподъемности кранов при значительной длине их стрел. Способ применим при установке вертикальных аппаратов и конструкций методом скольжения. Достоинством способа следует считать то, что соединение кранов при помощи ригеля повышает их грузоподъемность в большей степени, чем у кранов с расчлененными стрелами [5,6].

Одной из наиболее перспективных схем монтажа оборудования и конструкций, которая нашла широкое применение в системе ООО «Промхиммонтаж», является подъем вертикальных аппаратов и конструкций при помощи самоходных кранов с использованием подпорки. Монтаж аппаратов и конструкций по этой схеме осуществляется, как правило, методом поворота вокруг опорного шарнира и это дает возможность монтажа кранами аппаратов массой в два и более раз превышающей суммарную грузоподъемность кранов, а высотой – в 4 – 6 раз превышающей паспортную высоту подъема крюка крана [7].

При использовании опорной стойки аппарат поднимают в три основных этапа (рис. 4).

Первый этап – в положении I (исходном) производится строповка за корпус и поднимаемый аппарат, поворачивают вокруг опорного шарнира на максимальный угол, который соответствует максимальной высоте подъема крюка (положение II), фиксация данного положения аппарата опорной стойкой и тягой; расстроповка и освобождение кранов.

Второй этап – строповка за низ опорной стойки и подъем аппарата кранами до положения неустойчивого равновесия (положение III).

Третий этап – установка аппарата в проектное (вертикальное) положение (IV) путем медленного роспуска тормозной оттяжки. По этой схеме была смонтирована колонна синтеза аммиака (СПО «Азот») массой 460 т двумя стотонными кранами.

Технические возможности этой схемы можно увеличить если вместо тяги неизменной длины задействовать сокращаемый полиспаст (рис. 5). Эта схема была задействована при монтаже абсорберов и

регенераторов установки по производству аммиака массой 240 т высотой 68 м двумя кранами со стрелами длиной 30 м паспортной грузоподъемностью каждого 60 т/с.

Выводы. Таким образом, рассмотренные способы позволяют поднимать грузы массой, больше максимальной паспортной грузоподъемности кранов при значительной длине их стрел. Эффективность применения кранов с расчленимыми стрелами обусловлена также тем, что операция по переоснащению монтажного крана может быть выполнена за очень короткое время непосредственно на монтажной площадке без привлечения дополнительных сил и средств.

Литература

1. Зимин П.А. Повышение эффективности применения стреловых кранов на монтажных работах. Материалы семинара – совещания (ноябрь, 1970 г.) Гипронефтеспецмонтаж Главнефтемонтажа Минмонтажспецстроя СССР. –М.: 1971.
2. Наумова В.Г., Гайдамак К.М. Монтаж оборудования химических предприятий. (Монография) –М.: Стройиздат, 1966.
3. Васильев М.И., Наумов В.Г. Способ подъема тяжеломерного объекта в вертикальное положение. А.С. № 537948. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. 1976, № 45.
4. Демат М. П., Цукерман Д. П. Способ монтажа конструкции технологического оборудования. А.С. № 222632. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. 1968, № 23.
5. Наумов В. Г., Чхайдзе В. Г., Акопян Р.Т. Монтаж осветительных башен с использованием автоматического устройства торможения. – «Монтажные и специальные работы в строительстве», 1977, № 5 (Минмонтажспецстрой СССР).
6. Демат М. П., Бахта Ф. М., Тимофеев А. И., Цукерман Д. П., Чертова М. Р., Шер Д. М.. Способ монтажа оборудования. А.с. № 384791. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. 1973, № 25.
7. Васильев М.И., Наумов В.Г. Устройство для подъема тяжеловесных аппаратов. А.С. № 537949. Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. 1976. № 45.

Reference

1. Zimin P.A. Povysheniye effektivnosti primeneniya strelovykh kranov na montazhnykh rabotakh. Materialy seminar – soveshchaniya (noyabr, 1970 g.) Giproneftespetsmontazh Glavneftemontazha Minmontazhspetsstroya SSSR.– M.1971.
2. Naumova V.G., Gaydamak K.M. Montazh oborudovaniya khimicheskikh predpriyaty. (Monografiya). –M., Stroyizdat, 1966.
3. Vasilyev M.I., Naumov V.G. Sposob podyoma tyazhelomernogo obyekta v vertikalnoye polozheniye. A.s. № 537948. Otkrytiya. Izobreteniya. Promyshlennye obraztsy. Tovarnye znaki. 1976, № 45.
4. Demat M. P., Tsukerman D. P. Sposob montazha konstruktсии tekhnologicheskogo oborudovaniya. A.s. № 222632. Otkrytiya. Izobreteniya. Promyshlennye obraztsy. Tovarnye znaki. 1968, № 23.
5. Naumov V. G., Chkhaidze V. G., Akopyan R.T. Montazh osvetitelnykh bashen s ispolzovaniyem avtomaticheskogo ustroystva tormozheniya. – «Montazhnye i spetsialnye raboty v stroitelstve», 1977, № 5 (Minmontazhspetsstroy SSSR).
6. Demat M. P., Bakhta F. M., Timofeyev A. I., Tsukerman D. P., Chertova M. R., Sher D. M.. Sposob montazha oborudovaniya. A.s. № 384791. Otkrytiya. Izobreteniya. Promyshlennye obraztsy. Tovarnye znaki. 1973, № 25.
7. Vasilyev M.I., Naumov V.G. Ustroystvo dlya podyoma tyazhelovesnykh apparatov. A.s. № 537949. Otkrytiya. Izobreteniya. Promyshlennye obraztsy. Tovarnye znaki. 1976. № 45.

Панаїт Д. Ю., Татарченко Г. О.

ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ПІДВИЩЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ МОНТАЖНИХ КРАНІВ

Розглянуто практичні способи, що дозволяють піднімати вантажі масою, більшою за максимальну паспортної вантажопідйомності кранів при значній довжині їх стріл. Наведено схеми ефективного застосування кранів з розчленими стрілами і спарених кранів зі стрілами, з'єднаними ригелем.

Ключові слова: *кран, вантажопідйомність, поліспаст, монтаж.*

Panait D., Tatarchenko G.

PRACTICAL EXPERIENCE OF INCREASING LOAD CAPACITY OF MOUNTING CRANES

Practical methods are presented which allow heavy loads to lift, more than the maximum rating of hoisting cranes at considerable length of their arrows. The schemes of effective application of cranes with arrows and schemes of coupled cranes with arrows connected by deadbolt are given.

Keywords: *crane, load-carrying capacity, pulley block, installation.*

Відомості про авторів:

Панаїт Д. Ю. – магістрант кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Татарченко Г.О. – докт. техн. наук, професор кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.