УДК 629.12.014.23 + 621.157

С.А. КАЧАН, к.т.н., доцент (БНТУ)
А.В. МАРТЫСЕВИЧ, магистрант (БНТУ)
г. Минск

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Непрерывный технический прогресс в энергетике повышает сложность технологических процессов ремонта оборудования тепловых электростанций (ТЭС), требует от ремонтного персонала квалифицированной организации производства и выдвигает повышенные требования к технологической культуре ремонтных работ на ТЭС.

Ремонт оборудования современных электростанций – сложный технологический процесс, в котором участвует большое число рабочих и инженерно-технических работников и используются многие виды ремонтной техники. Особое значение имеет правильная организация и совершенство технологии ремонта котельного оборудования, поскольку трудозатраты на ремонт оборудования котельного цеха составляют около половины всех ремонтных затрат на тепловых электростанциях, в то же время на долю паровых котлов приходится около половины отказов оборудования ТЭС, приводящих к недоотпуску энергии потребителям.

Надежная и экономичная работа котельных установок во многом обеспечивается за счет совершенствования системы их ремонта и технического обслуживания. При этом котельное оборудование отличается большим разнообразием и широкой номенклатурой выполняемых работ, сложной зависимостью одних работ от других, что предъявляет значительные требования к квалификации ремонтного персонала и к организации ремонтных работ.

Усложнение тепломеханического оборудования требует повышения уровня монтажной техники и вызывает увеличение объема такелажных работ, связанных с подъемом и перемещением тяжелого оборудования и составляющих около 20% от всего объема ремонтно-монтажных работ.

С развитием крупноблочного монтажа и повышением производительности труда усложняются механизмы и приспособления, применяемые для подъема и перемещения грузов. Помимо простейших приспособлений – полиспастов, ручных лебедок, талей, мачт и стрел, в настоящее время широкое применяются сложные краны различной конструкции грузоподъемностью до 200 т.

Усложнение конструкции грузоподъемных механизмов и укрупнение блоков оборудования изменяют методы производства такелажных работ и требуют от рабочих-монтажников разносторонних и

глубоких технических знаний для эффективного использования механизмов и обеспечения безопасного производства работ.

Большинство современных котельных цехов электростанций оборудованы мостовыми кранами, которые используются при ремонте. Однако котельный цех характеризуется сложными конструктивными особенностями установленного там оборудования, приборов и коммуникаций, поэтому применение мостового крана не везде возможно; зачастую старые корпуса котельных и небольших электростанций вообще не имеют мостового крана. В таких случаях такелажные работы приходится выполнять с помощью других грузоподъемных приспособлений при разработке специальных такелажных схем. Дополнительные сложности, с которыми сталкиваются в ходе ремонта оборудования котельных цехов, – это ограниченность рабочего пространства и возможность закрепления такелажной оснастки только в определенных местах. Все это повышает сложность такелажных работ и требует поиска новых технологических решений.

Рассмотрим на примере как простые технологические решения могут оптимизировать ход ремонта и обеспечить снижение трудозатрат и стоимости ремонтных работ.

Пусть необходимо заменить барабан массой 15 т в котельном цехе, не оборудованном мостовым краном.

Очевидным решением является использование для работ автомобильного крана грузоподъемностью 90 т, который необходимо арендовать у специализированной организации. При этом потребуется разобрать некоторые строительные конструкции для установки барабана в проектное положение. Недостатками решения являются: высокая стоимость и сложность аренды крана данной грузоподъемности, не всегда доступного в необходимый период ремонта; при этом работы по разборке и последующей сборке строительных конструкций являются весьма трудоемкими, требующими большого количества человеко-часов и отключения некоторых коммуникаций в зоне работ.

Альтернативным решением может быть применение специальной технологии монтажа, условия использования которой – это наличие достаточно массивных строительных конструкций здания, таких, чтобы они могли выдержать балку для подъема барабана; наличие стального каната необходимой прочности и гибкости, отводных блоков, 5-тонной электрической лебедки.

Произведем расчет необходимого для производства работ полиспаста.

Грузовой полиспаст – это система, состоящая из канатов (веревок) и блоков, позволяющая поднимать грузы большой массы, прилагая при этом меньшие усилия, например при использовании лебедок меньшей грузоподъемности. Такие такелажные схемы получили широкое

распространение на монтажных работах. При оснастке полиспаста канат прикрепляется одним концом к ушку одного из его блоков, огибает последовательно ролики обоих блоков и другим концом, сбегающим с одного из блоков, навивается на барабан лебедки. Полиспаст крепится к грузовой балке, смонтированной на строительных конструкциях. Отводные блоки необходимы для пропускания каната от полиспаста до места крепления лебедки по оптимальному и не загроможденному оборудованием и коммуникациями маршруту.

Расчет полиспастов заключается в определении усилия S в сбегающем конце каната, выборе грузоподъемности блоков, необходимых диаметра и длинны каната.

Величина усилия S определяется по формуле [1]:

$$S = \frac{Q}{\eta n} = Q k_s \,, \qquad (1)$$

где Q – вес поднимаемого груза;

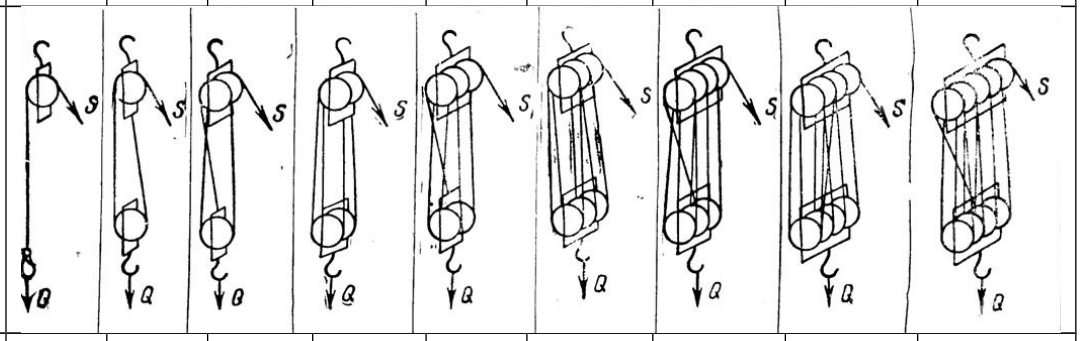
η, n – КПД и число ниток полиспаста;

k_s – коэффициент натяжения сбегающего конца.

Для того чтобы лебедка грузоподъемностью 5 т оказалась пригодной для подъема заданного груза массой m = 15 т, величину усилия S в сбегающем конце нужно уменьшить более чем в 3 раза, то есть $k_s < 0{,}33$. В соответствии с данными таблицы 1 [1] необходимо выбрать полиспаст с числом ниток $n \geq 4$. Так, при $n = 4$ по (1) $S = 15 \cdot 0{,}28 = 4{,}16$ тс.

Таблица 1

Характеристики полиспастов

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Схема полиспаста									
η	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,83
k_s	104,3	0,530	0,360	0,280	0,230	0,190	0,170	0,150	0,130

Рассмотренное технологическое решение позволяет упростить, ускорить и, соответственно, удешевить процесс монтажа, позволяя отказаться от необходимости аренды крана, разборки строительных

конструкций и демонтажа проходящих по ним коммуникаций.

Отметим, что в ходе ремонта единицы оборудования можно применить несколько различных технологических решений, которые повышают степень механизации технологического процесса, сокращают время технологических операций и требуемое число рабочих. Все это способствует удешевлению работ и сокращению сроков ремонта, что приносит экономическую выгоду, как ремонтному предприятию, так и заказчику. Грамотные технические решения можно считать своего рода инновациями при производстве ремонтно-монтажных работ, которые обеспечивают качественный рост эффективности процесса и являются конечным результатом интеллектуальной деятельности и фантазии разработчика, его творческого и новаторского подхода.

Список литературы:

1. Грузоподъемные механизмы и такелажные работы при монтаже оборудования тепловых электростанций / Л.Д. Гинзбург-Шик. - Москва : Энергоиздат, 1983.