



Компания «INTECO special melting technologies GmbH», г. Брук, а. д. Мур, Австрия

УДК 66.041.498.043.1.013.8:658.011.56

Д-р-инж. В. Московчук (✉)

ТЕЛЕСКОП ТБР ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ И БЫСТРОЙ ЗАМЕНЫ ФУТЕРОВКИ КОНВЕРТЕРА*

Описан футеровочный телескоп фирмы ТБР (дочерней структуры ИНТЭКО, Австрия) для замены футеровки конвертера со съёмным днищем. Приоритетная цель разработки этого телескопа — не столько значительное сокращение времени для проведения футеровочных работ, сколько снижение физической нагрузки на персонал и предоставление металлургам агрегата, который бы полностью соответствовал современным требованиям техники безопасности и охраны здоровья рабочих. Указаны предписания, касающиеся безопасности производства, приведены нагрузки на персонал при работе с грузом.

Ключевые слова: футеровочный телескоп ТБР, футеровка, конвертер со съёмным днищем, безопасность производства, перемещение грузов.

Австрийская группа «INTECO special melting technologies GmbH» (ИНТЭКО) за 40 лет своего существования обрела статус известного игрока на рынке металлургического оборудования, технологий и инжиниринга и занимает лидирующие позиции в области специальной металлургии (ESR, VAR, VIM, порошковая металлургия, разлива в изложницы под вакуумом). Для конвертерщиков ТБР (дочерняя структура ИНТЭКО) — это прежде всего комплексные системы продувки BOF (инжиниринг, технологии, оборудование, расходные материалы, автоматизация, сервисные услуги), Р&Т-манипуляторы, манипуляторы для торкретирования конвертера, а также телескоп для безопасной и быстрой замены огнеупорной футеровки конвертеров со съёмным днищем (рис. 1). При этом необходимо соблюдать следующее:

- весь процесс проводить в соответствии с существующими законами и нормами/правилами техники безопасности;
- не подвергать персонал во время проведения футеровочных работ недопустимым физическим нагрузкам и опасностям;
- выстраивать всю цепочку логистики по возможности короткой и незатратной;
- перефутеровку/разогрев футеровки проводить в возможно кратчайшие сроки, обеспечивая при этом повышение загрузки конвертера.

* По материалам Международной конференции огнеупорщиков и металлургов (14–15 марта 2013 г., Москва).

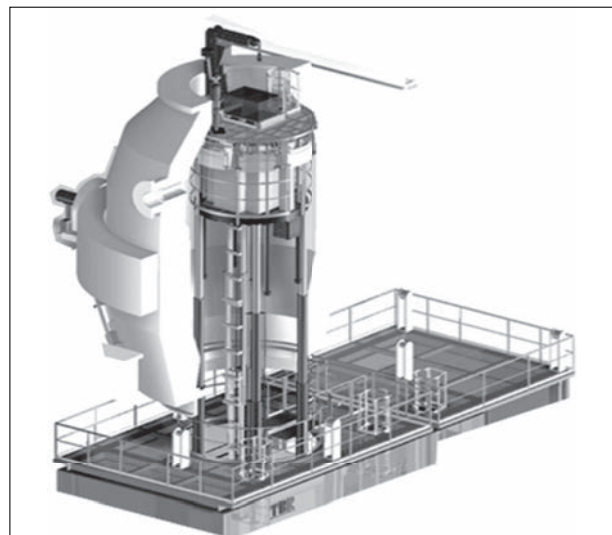


Рис. 1. Футеровочный телескоп ТБР

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

В плане обеспечения промышленной безопасности каждый шаг производственного процесса является строго нормированным, в том числе организация перефутеровки конвертеров, начиная с предписаний и норм, касающихся вспомогательных материалов, — к примеру, транспортировочных цепей низших классов прочности (www.hebezone.de), которые нельзя использовать для подвешивания грузов, или оцинкованных скоб со шпильками с точным указанием допустимой нагрузки для соответствующих размеров скобы. В международном плане это касается прежде всего следующих предписаний:

- C127 — конвенция максимальных нагрузок, 1967, № 127 (www.ilo.org/). Правило № 1:

✉
В. Московчук
E-mail: Vasyl.Moskovchuk@inteco.at

«Рабочий не имеет права транспортировать груз, чей вес мог бы угрожать его здоровью или безопасности» (Международная организация труда);

- ISO 11228-1. Ergonomics — Manual handling — Lifting and carrying (www.handlingloads.eu, www.bmas.de, www.hvbg.de). Принят целый ряд европейских стандартов, касающихся профзаболеваний мышц и опорно-двигательного аппарата. Прежде всего это:

- 90/269/EWG (обязанности работодателя — Verpflichtungen des Arbeitgebers über manuellen Handhabung von Lasten, Gefährdung der Lendenwirbelsäule, <https://osha.europa.eu>);

- EN 1005. Sicherheit von Maschinen. Menschliche körperliche Leistung / Risiken für Muskel- und Skeletterkrankungen, on 5 Teilen, Tech. Ausschuss «Ergonomie» CEN/TC 122, <http://www.medien-e.bghw.de>.

На национальном уровне рабочие процессы и защиту труда регулируют еще более строгие нормативы и отраслевые правила; республиканские законы о защите труда, материнства, юношества (www.bmj.de); предписания по обращению с нагрузками, по предотвращению аварий соответствующих страховых институтов, учреждений по охране здоровья и труда, а также конкретные нормы по отдельной теме, как, например, DIN 33 411 «Силы человека» или DIN EN 1726-1 «Безопасность внутризаводского транспорта» (www.nam.din.de).

НАГРУЗКИ И ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФУТЕРОВКИ

Безопасности производства должно уделяться повышенное внимание, поскольку реалии сегодняшнего дня таковы:

- в странах EU-27 25 % рабочих жалуются на боли в позвоночнике, 23 % — на мышечные боли. В новых странах — членах Евросоюза эти цифры еще выше — соответственно 39 и 36 % работающих [1];

- 62 % персонала в EU-27 вынуждены осуществлять повторяющиеся движения в более 25 % рабочей смены, 46 % имеют неудобное положение на рабочем месте, 35 % подвергаются нагрузкам при переносе и подъеме грузов (www.dguv.de, <http://lasi.osha.de/docs/lv9.pdf>);

- более 20 % всех несчастных случаев происходят на контакте человек — материал, т. е. во время транспортировки;

- около 15 % случаев потери нетрудоспособности объясняются болями в позвоночнике (www.dguv.de, <http://lasi.osha.de/docs/lv9.pdf>);

- 50 % случаев преждевременных пенсий в Европе являются последствиями болезненных изменений в позвоночнике (www.dguv.de, <http://lasi.osha.de/docs/lv9.pdf>);

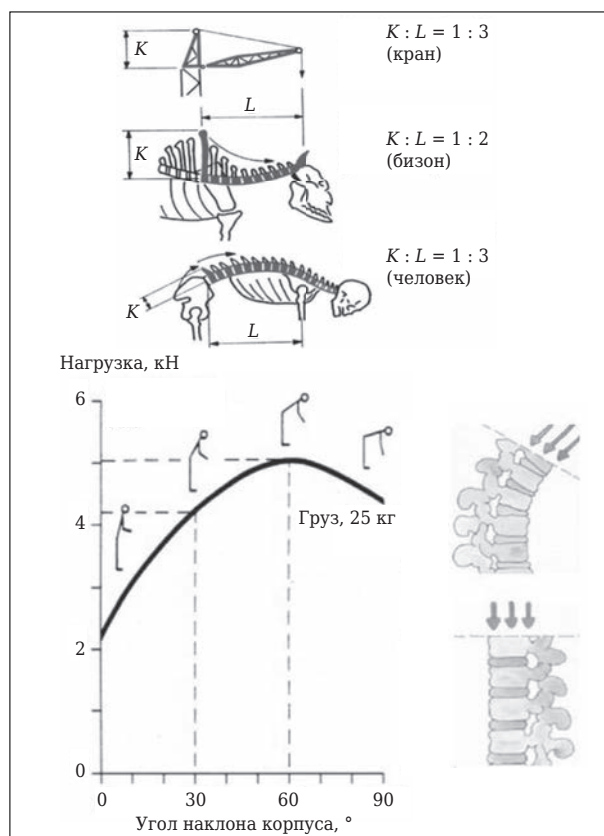


Рис. 2. Соотношение длины плеча силы K и длины плеча нагрузки L (www.vbvg.de); справа — динамика [2] и следствие нагрузки на позвоночник при наклоне корпуса (<http://www.medien-e.bghw.de>, www.hse.gov.uk)

- нарушения опорно-двигательного аппарата приводят к потерям трудоспособности, заработка персонала, а также к высоким затратам работодателей, экономики в виде компенсационных выплат, затрат на страхование, лечение и администрирование в случае потери трудоспособности, а также в виде не прямых убытков из-за потери производительности (до 2 % ВВП [1]).

Работы по перефутеровке конвертера ведут к сильным нагрузкам на мышцы рук и корпуса, а также к очень опасным перегрузкам и искривлению позвоночника. Как видно из рис. 2, при подъеме с согнутой спиной происходит клиновидное искривление позвонков с опасными перегрузками на краях, что ведет к преждевременному износу позвонков и болям в спине. Чем сильнее наклон корпуса, тем выше нагрузка на мышцы спины и позвонки; перегрузка на позвоночник имеет место при наклоненном вперед корпусе даже при подъеме небольших грузов. Согласно 90/269 EWG граничными для поднятия грузов являются 30 кг для взрослых мужчин, 20 кг для женщин, 20 кг для юношей, 15 кг для девушек; стандарты EN 1005-2 и ISO 11228-1 указывают в качестве максимально поднимаемого веса 25 кг.

Таблица 1. Ориентировочные и предписываемые граничные показатели по подъему и перемещению грузов с прямой спиной без вспомогательных средств [3]

Пол	Возраст, лет	Редко ($<5\%$ / смену), кг	Повторно ($<10\%$ / смену), кг	Часто ($<35\%$ / смену), кг
<i>Вид нагрузки — подъем груза</i>				
Мужчины (женщины)	<15	20 (13)	13 (9)	—
	17–19	35 (13)	25 (9)	20 (8)
	20–45	55 (15)	30 (10)	25 (9)
	>45	50 (13)	25 (9)	20 (8)
<i>Вид нагрузки — переноска груза</i>				
Мужчины (женщины)	<15	20 (13)	13 (9)	—
	17–19	30 (13)	20 (9)	15 (8)
	20–45	50 (15)	30 (10)	20 (9)
	>45	40 (13)	25 (9)	15 (8)
Беременные	—	5	5	—

Проблемная или беспроблемная нагрузка зависит от того, как часто человек подвергается нагрузке (подъем и перенос груза на 4 шага 1 раз/ч или чаще — более 2 раз/ч на более 5 шагов). Беспроблемными приняты для женщин 5 кг и для мужчин 7,5 кг. Ориентировочный уровень определения беспроблемной нагрузки: не более 15 % максимального усилия при длительных продолжительных нагрузках (табл. 1).

Организация рабочего места для минимизации опасных нагрузок зафиксирована законодательством. Это значит, что для уменьшения физических нагрузок при обращении с грузами (подъем, перемещение, перетягивание, перенос) работодатель обязан обеспечить персонал соответствующими средствами механизации, когда это технически возможно. Особенно важными при организации рабочего места являются пространство перемещения, снижение необходимости поворота корпуса под нагрузкой, высота начала подъема/опускания груза (70–100 см), достаточный обзор, правильная техника перемещений, исключающая перегрузки и повреждение позвоночника. При подъеме с выпрямленной спиной нагрузка на позвонки снижается на 20 % в сравнении с работой с согнутой спиной. Таким образом, правильная техника поднятия груза с более эффективным распределением нагрузки на позвонки обеспечивает более «длительный ресурс» позвоночника без болей и потери трудоспособности [2].

Работодатель при планировании работ обязан учитывать возраст, пол и конституцию персонала; лимитировать поднимаемый вес, при действиях с частым перемещением грузов планировать и предписывать паузы для отдыха; грузы весом более 10 кг должны быть отмечены с указанием их фактического веса. По закону подъем и перемещение грузов весом бо-

лее 25 кг разрешается только с применением специальных превентивных мер (табл. 2) — погрузочные столы и подъемные столы ножничного типа, вилочные погрузчики, подъемные площадки, подъемные гусаки, краны.

Современная футеровка конвертера комплектуется в основном из изделий массой от 15 до 50 кг. Большинство приспособлений для проведения футеровочных работ устарело морально и физически и больше не соответствует требованиям защиты труда, что часто подтверждается соответствующими проверками TÜV. Востребованными являются новые установки, соответствующие современному уровню техники и позволяющие значительно облегчить тяжелый физический труд при проведении футеровочных работ.

ТБР разработала новую установку для футеровки конвертеров со съёмным днищем (рис. 3). Особенности установки:

- тяжелые кирпичи перемещаются при помощи крана и/или ножничных монтажных столов;
- усовершенствованная кабина «лифта» позволяет одновременную транспортировку до четырех человек либо (сверху кабины) двух поддонов кирпича общей массой до 3 т;
- обеспечиваются минимальные расстояния между футеровкой и монтажными площадками.

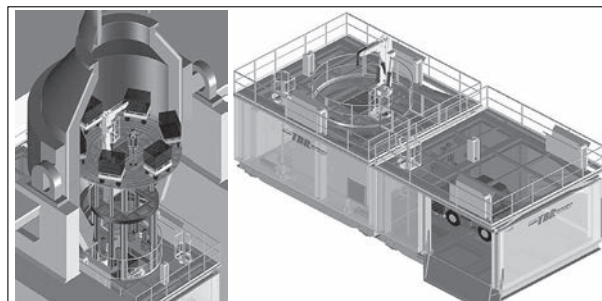


Рис. 3. Установка для футеровки конвертера и сортировки кирпича

Таблица 2. Ориентиры при подъеме и перемещении грузов (www.lfas.bayern.de)

Подъем, перемещение, перестановка, удержание груза, раз		Перенос груза в смену, раз		
		на дистанцию, м		
вес, кг	время <5 с	5–10	10–30	>30
Ориентиры для мужчин				
Без ограничений				
<10				
10 до <15	<1000/смену	<500	<250	<100
15 до <20	<250/ смену		<100	<50
20 до <25	<100/ смену		<50	–
>25	Только с организацией специальных превентивных мер!			
Ориентиры для женщин				
Без ограничений				
<5				
5 до <10	<1000/ смену	<500	<250	<100
10 до <15	<250/ смену		<100	<50
>15	Только с организацией специальных превентивных мер!			

ЛОГИСТИКА

Конечная цель логистики процесса проведения футеровочных работ — дешевая и быстрая доставка кирпича от туннельной печи к месту футеровки согласно чертежу кладки без лишней физической нагрузки на персонал. Некоторые изготовители огнеупоров задумывались над вариантом укладки кирпича по палетам соответственно чертежу кладки, т. е. таким образом, чтобы соседние в кладке изделия (разных сортов и форматов) оказывались в одном поддоне. На сегодняшний день такой вариант вряд ли возможен, так как логистика огнеупорного цеха — это прежде всего:

- + максимальная загрузка прессов (в идеале — один сорт и один формат на пресс);
- + оптимальная загрузка туннельной печи (энергетически и экономически). Смешивание форматов и сортов нежелательно, так как значительно повышает затраты, выход брака;
- + также действует принцип: по возможности низкая физическая нагрузка на персонал.

Существует возможность расширения структуры огнеупорного цеха и 4–5-кратного увеличения площадей за туннельной печью, дооснащения участка 1–2 роботами для упаковки кирпича по поддонам соответственно заказу и чертежу кладки. Однако при этом нарушается оптимальная плотность загрузки поддонов и транспортных средств, растут расходы на транспорт и упаковку, усложняется процесс таможенной очистки (различные форматы и сорта оцениваются по-разному). Вывод — необходима переупаковка кирпича по чертежу кладки независимо от логистики производства и транспорта огнеупоров, по возможности ближе к месту кладки.

НОВАЯ КЛАДКА (КОНВЕРТЕР СО СЪЕМНЫМ ДНИЩЕМ)

Футеровочная площадка внутри конвертера отличается стесненностью рабочего места, поэтому в большинстве случаев еще до подачи в конвертер кирпич сортируется и готовится предварительно

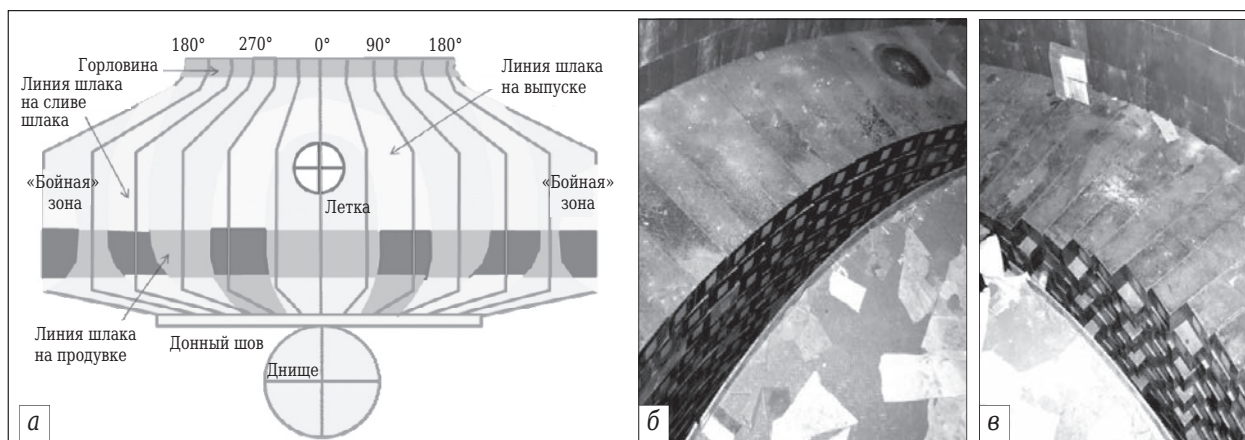


Рис. 4. Сбалансированная схема футеровки (а) и примеры выполнения кладки (б, в)

еще вне площадки. Разработанный фирмой ТБР футеровочный телескоп предусматривает автоматизацию процесса пересортировки кирпича, таким образом облегчая нагрузку на рабочих. Разработанная система в настоящее время является предметом патентного подтверждения и будет вскоре предложена потребителю.

Сортировка кирпича: в большинстве случаев сегодня применяется сбалансированная концепция футеровки (рис. 4, а) с различными форматами и сортами кирпича в зависимости от нагрузки (термической, механической, химической, коррозии/эрозии) для достижения равномерного износа футеровки. Зоны одного сорта и двух форматов (рис. 4, б) обычно упаковываются совместно изготовителем заранее, но при 3–4 различных сортах и от 2 до 10 различных форматов на кольцо (рис. 4, в) необходима предварительная пересортировка.

Система автоматизации фирмы ТБР обеспечивает пересортировку кирпича согласно чертежу кладки до начала подъема поддонов на футеровочную площадку. Что касается логистики процесса пересортировки, предусматриваются принципиально различные концепции, выбор их осуществляется по согласованию с заказчиком. Подъем пересортированного кирпича на площадку происходит при помощи телескопического подъемника («лифта»). ТБР-концепция «лифта» с площадью загрузки $1,2 \times 1,0 \text{ м}^2$ предусматривает подъем либо до четырех человек, либо двух поддонов по 1,5 т каждый (до шести поддонов на площадке футеровки); площадка поднимается со скоростью 2 м/мин. Кроме того, площадка оснащена ножничными подъемными тележками (до 6 шт.) с бесступенчатой перестановкой по высоте (таким образом обеспечивается эргономное перемещение тяжелого кирпича по высоте и в плане), а также краном грузоподъемностью 1,8 т для упрощения перестановки поддонов и тележек на площадке футеровки. Конструктивно проверяли также возможность дооснащения площадки манипулятором, но такой вариант оказался технически малопривлекательным.

Особенности телескопа ТБР выгодно отличают его от других конструкций. Это касается прежде всего:

- улучшения условий работы (для эргономически правильной футеровки верхнего конуса и горловины рабочая площадка футеровки подгоняется под размеры конвертера, предусмотрены ножничные подъемные тележки);

- техники безопасности — окно аварийного подъема людей на площадку, съемные ограждения площадки для ремонтных работ вне конвертера (в положении парковки), дополнительная защита от падающих предметов с площадки конвертера;

- определенная экономия времени и значительное улучшение организации футеровочных работ обеспечиваются гидроприводом площадки (грузоподъемность «лифта» 3,5 т при скорости подъема до 15 м/мин);

- большие возможности варьирования выносных лепестков для расширения площадки футеровки (1-я и 2-я ступени автоматическими, в остальных случаях — вручную, по потребности).

Вся конструкция футеровочного телескопа может транспортироваться краном, сама технология работ остается неизменной для персонала, переобучение не требуется.

Описанные ранее зафиксированные законодательно требования по безопасности и организации труда при выполнении кладки конвертеров ведут к тому, что большинство конвертерных цехов в Европе вынуждены обновить парк своего оборудования, а машиностроители (на примере представленного телескопа ТБР для футеровки конвертеров со съемным днищем) — предлагать реальные альтернативы существующим установкам. Поэтому приоритетной целью разработки нового телескопа было не столько значительное сокращение времени проведения футеровочных работ, сколько снижение физической нагрузки на персонал и предоставление металлургам агрегата, который бы полностью соответствовал современным требованиям техники безопасности и охраны здоровья рабочих. Остается надеяться, что предприятия России, Украины, Казахстана рано или поздно проникнутся оправданной заботой европейских работодателей о здоровье и безопасности своих работающих и примкнут к процессу обновления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *European risk observatory report*, ISSN 1830-5946 / European Agency for Safety and Health at Work, 2010.
2. *www.lgl.bayern.de*, Heben und Tragen ohne Schaden, Auflage 6, 2011 ISBN 978-3-88261-594-4, www.baua.de.

3. *Sicheres Anschlagen von Lasten*, Resch Verlag ISBN 3-935197-34-9, Heben und Tragen, Heft 14; Universum Verlag, 65183 Wiesbaden. ■

Получено 17.02.13
© В. Московчук, 2014 г.