

## Цепи и детали для промышленных конвейеров

**РЕФЕРАТ.** Рассмотрена деятельность компании НЕКО Ketten GmbH, (Германия) в области создания цепей и цепных конвейеров. Описаны технологии, применяемые компанией в ходе изготовления и контроля качества выпускаемой продукции. Основная деятельность НЕКО связана с производством механических частей оборудования для транспортировки сыпучих материалов: цепей и элементов пластинчатых и лотковых конвейеров, ковшовых элеваторов, скребковых транспортеров, а также штабелеразборных машин. Одна из недавних разработок компании — новые центральные цепи марки НЕКО для ковшовых элеваторов. Совершенно иная по сравнению с прежней конструкция этих цепей сводит к минимуму риск поломок, вызванных усталостью. Многолетняя практика, современное производственное и лабораторное оборудование и обширный ноу-хау компании в области изготовления, механической и термической обработки изделий позволяют ей занимать лидирующие позиции на мировом рынке.

**Ключевые слова:** цепи, втулочные конвейерные цепи, компоненты конвейеров, ковшовые элеваторы, пластинчатые конвейеры, модернизация, перепроектирование.

**Keywords:** chains, bushed conveyor chains, conveyors components, bucket elevators, pan conveyors, retrofit, redesign.

Для создания высококачественных элементов цепных конвейеров требуются фундаментальные знания в области материаловедения и технологии производства цепей, а также качественная сырьевая база и современное производственное оборудование. Совокупность всех этих факторов гарантирует, что продукция компании будет соответствовать ожиданиям клиента.

### 1. О компании НЕКО

Являющаяся семейным предприятием со 100-летней историей компания НЕКО входит

в число мировых лидеров по производству цепей и оснастки для ковшовых элеваторов и цепных конвейеров, предназначенных для работы с сыпучими материалами. В приоритеты компании входят инновации и высокие стандарты качества выпускаемой продукции. В Германии, на базе трех производственных площадок предприятия, общая площадь которых — более 40 тыс. м<sup>2</sup>, организован выпуск широкой номенклатуры цепей (в том числе втулочных), цепных колес, звездочек, валов, роликов, лотков и сборочных единиц для ковшовых, пластинчатых, скребковых цепных

конвейеров, порталных штабелеразборщиков. Все другие компоненты оборудования, выпускаемого компанией, тоже производятся в Германии.

НЕКО также занимает лидирующие позиции на рынке жаростойких цепей для вращающихся печей и является одной из ведущих компаний по производству закаленных цепей с круглым звеном. Компания обладает обширным ноу-хау в области упрочнения и термической обработки. Цепи НЕКО имеют высокую износостойкость и находят широкое применение на предприятиях в более чем 80 странах, а их эффективность подтверждается опытом успешной эксплуатации в самых жестких условиях.

Клиентами НЕКО являются цементные, известковые, химические машиностроительные предприятия, угольные электростанции и др. Компания имеет дополнительные офисы в Китае и Индии, а также представительства более чем в 50 странах.

В 2014 году НЕКО приобрела контрольный пакет акций KoWey GmbH (Германия), занимающейся поставками компонентов и запасных частей для конвейеров и элеваторов (в том числе выпущенных сторонними производителями), модернизацией, реконструкцией и оптимизацией оборудования, а также технической поддержкой клиентов.

НЕКО имеет сертификаты DIN EN ISO 9001:2008 (системы менеджмента качества), ISO 14001:2009 (системы экологического менеджмента) и BS OHSAS 18001:2007 (системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья), а также сертификат AEOF (уполномоченный субъект экономической деятельности).

## 2. Производство цепей

Все производство конвейерных цепей НЕКО базируется на применении самых современных технологий. Большинство компонентов изготавливается компанией на собственном оборудовании. Все цепи выполнены из высококачественных сталей, выпускаемых исключительно на предприятиях в Европе. В ходе производства большое влияние уделяется качеству обработки поверхностей комплектующих цепей, валиков, втулок, соответственно размеров деталей и посадочных отверстий, точности сборки узлов. Ультрасовременная механическая обработка посадочных отверстий звеньев цепи, болтов и втулок позволяет обеспечить плавное движение цепи и избежать вибрации машины.

**2.1. Механообработка и лазерная резка.** Валики (пальцы), втулки, зубчатые и гладкие колеса и сегменты колес, валы и ступицы изготавливаются НЕКО на современных станках с ЧПУ. Такие станки также применяются и для сверления отверстий в пластинах звеньев цепей, обеспечивая стабильное качество прессового соединения пластин с втулками и гарантируя сохранение прямолинейности цепей и отсутствие перекутов по их длине. Гибкость производственных мощностей НЕКО позволяет легко перенастроить оборудование для адаптации цепей стандартного дизайна под требования заказчика для конкретного проекта.

Плоские звенья цепей производятся на компьютеризированном станке лазерной резки. Такой подход обеспечивает высокую точность исполнения деталей и снижает производственные затраты (рис. 1). Звенья изготавливаются из качественной мелкозернистой стали и проходят соответствующую термообработку.

**2.2. Термообработка.** В целом срок службы втулочных цепей конвейеров определяется износом соединительных элементов звеньев. Слабым местом является зона контакта валика с втулкой, поэтому упрочнение металла соответствующих деталей за счет правильно подобранных параметров и режимов термообработки является залогом высокой износостойкости и длительного срока службы всей цепи. НЕКО использует собственное оборудование для химического и индукционного поверхностного упрочнения, проведения операций по закалке и отпуску. Последним новшеством стало внедрение в производство вакуумных камер, в которых изделия обогащают углеродом. Затем их закалывают в гелиевой атмосфере. Обработанные подобным образом изделия приобретают высокую износостойкость благодаря большой глубине слоя повышенной твердости при сохранении вязкой пластичной сердцевины. В основном поверхностному упрочнению подвергаются валики, втулки и ролики цепей.

Закалка и отпуск звеньев цепи, валиков и роликов в инертной атмосфере способствуют формированию мелкозернистой структуры



Рис. 1. Лазерная резка звеньев тяговой цепи ковшового элеватора



Рис. 2. Поверхностное упрочнение зоны контакта сегмента зубчатого колеса



Рис. 3. Контроль качества продукции: а) магнитная дефектоскопия ковового звена, б) автоматическое тестирование твердости по Виккерсу

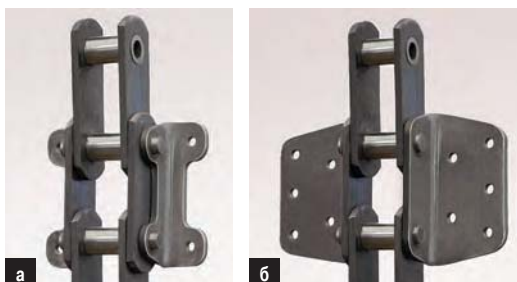


Рис. 4. Втулочная центральная тяговая цепь ковшового элеватора с отдельными монтажными уголками (а) и модифицированными внешними звеньями (б)



Рис. 5. Центральная цепь ковшового элеватора с кововыми звеньями и лабиринтным уплотнением

стали и высокой прочностью, равномерной по всему сечению изделия.

НЕКО применяет также метод индукционной закалки, позволяющий повышать твердость лишь тех приповерхностных частей изделий, которые в наибольшей степени подвержены абразивному износу при работе конвейера (рис. 2). Индукционной закалке подвергаются, например, зубчатые колеса, блочные цепи, ролики и пальцы роликовых цепей.

**2.3. Сборка и контроль качества цепи.** Все цепи НЕКО собирают при помощи современного мощного прессового оборудования и специальных высокоточных сборочных инструментов, чем обеспечиваются прямолинейность цепи и ее надежность в условиях эксплуатации.

Весь цикл производства сопровождается тщательными лабораторными исследованиями образцов в собственной лаборатории НЕКО, что позволяет контролировать про-

цессы изготовления и гарантирует высокое качество конечной продукции (рис. 3). Если клиент заказывает нестандартные изделия, проводятся исследования и тестирование предоставленных им образцов, позволяющие убедиться, что продукция НЕКО будет соответствовать требованиям заказчика.

## 3. Втулочные конвейерные цепи

НЕКО производит обширную номенклатуру втулочных цепей для ковшовых элеваторов, пластинчатых конвейеров, порталных и мостовых штабелеразборщиков. В их числе цепи, изготавливаемые по индивидуальному заданию заказчика, а также широкий ряд стандартных цепей собственной разработки, которые могут быть установлены на существующее оборудование других производителей.

**3.1. Цепи для ковшовых элеваторов.** НЕКО выпускает широкий ассортимент це-

пей различных сборок и размеров для одно- и двухцепных ковшовых элеваторов. Угловые накладки для крепления ковшей высокомогущных одноцепных элеваторов опираются на выступающие валики цепей и имеют скользящую посадку, что помогает гасить вибрации и повышает сопротивление усталости ковшей (рис. 4).

В ходе эксплуатации цепи ковшовых элеваторов подвергаются большим динамическим нагрузкам, поэтому для продления срока службы оборудования требуется обеспечить высокий предел выносливости узлов конструкции и вместе с тем сохранить их износостойкость. Это достигается путем закалки втулок и валиков с их последующей индукционной закалкой. Для одноцепных элеваторов, работающих под высокой нагрузкой, НЕКО предлагает кованные цепи из легированных бором сталей, прошедших закалку и отпуск. Цепи оснащаются лабиринтными уплотнениями для работы в условиях большой запыленности и абразивного износа (рис. 5).

Тяговые цепи НЕКО для ковшовых элеваторов могут быть охарактеризованы как специальные прецизионные изделия, способные работать в тяжелых условиях, выдерживая циклические нагрузки в течение всего срока службы. В зависимости от условий эксплуатации НЕКО может рекомендовать применение одноцепных ковшовых элеваторов с гладкими приводными и натяжными колесами (рис. 6).

Помимо цепей НЕКО изготавливает и другие элементы ковшовых элеваторов: сами ковши, зубчатые и гладкие цепные колеса со сменными сегментами обода, валы, блоки натяжения, головки и башмаки.

### 3.2. Втулочные конвейерные цепи и компоненты пластинчатых конвейеров.

НЕКО изготавливает втулочные цепи в соответствии со стандартами DIN 8165 и DIN 8175, а также по индивидуальному заказу клиента. В основном используются двойные цепи.

Благодаря наличию широкого спектра доступных компонентов НЕКО может предложить решения, в наибольшей степени удовлетворяющие специфическим потребностям заказчика. В основном производимые компанией цепи имеют шаг 160, 200, 250 или 315 мм, а размеры применяемых при их сборке валиков и втулок соответствуют стандартному ряду по DIN или конкретным требованиям заказчика. Цепи могут поставляться в обычном или усиленном исполнении. Втулочные конвейерные цепи НЕКО для ковшовых элеваторов имеют минимальное разрывное усилие 450–1950 кН, а для пластинчатых конвейеров — 220–1200 кН. Цепи характеризуются высочайшим пределом усталости.

В ассортименте продукции НЕКО представлены разные варианты исполнения роликов, например с резьбовыми валами или креплением под клин, «пожизненной» смазкой и уплотнениями и подшипниками различных типов. Номенклатура изделий, выпускаемых компанией, включает в себя также совместимые цепные колеса со сменными зубчатыми ободами и без них или с износозащитной смазкой; монтажные пластины; лотковые сегменты и ковши (рис. 7).

НЕКО предоставляет своим клиентам полную техническую поддержку. В частности, предусмотрено посещение специалистами компании площадки заказчика с целью подобрать и внедрить индивидуальное решение.

### 3.3. Втулочные и блочные цепи для штабелеразборщиков.

Скребокковые конвейеры штабелеразборщиков обычно оснащаются двойными втулочными или блочными цепями, но иногда в их конструкции применяются и вильчатые цепи. В ходе эксплуатации они испытывают не только усилие натяжения, но подвергаются также боковым нагрузкам в силу характера движения стрелы штабелеразборочной машины. Следовательно, цепи, работающие в этих условиях, должны иметь защиту боковых поверхностей от износа. В этой линейке НЕКО имеются изделия с широким диапазоном габаритных характеристик. Наиболее распространены цепи с шагом 200, 250 или 400 мм, обычно оснащенные плоскими роликами на втулочных или роликовых подшипниках. Монтажные уголки для прикрепления скребков либо привариваются к звеньям, либо составляют с ними единое целое. Внешние, контактирующие с материалом, звенья цепей снабжаются наварными пластинами для защиты от абразивного износа. Линейку продукции НЕКО для скребковых конвейеров штабелеразборщиков дополняют цепные колеса собственного производства.

## 4. Исследования, разработки, инженерно-проектная деятельность

НЕКО располагает штатом технических специалистов и инженеров, занятых разработкой новых технических решений во взаимодействии с клиентами компании. Данное направление деятельности охватывает не только вопросы, связанные с производством и эксплуатацией цепей и иных запасных частей конвейеров: специалисты компании выполняют индивидуальные проекты по модернизации и совершенствованию существующего конвейерного оборудования, внедрению новых ковшовых элеваторов и пластинчатых конвейеров компании. Инженерно-конструкторские работы выполняются с применением программного обеспечения 3D CAD. На стадии изготовления или оптимизации изделия применяются современные технологии моделирования. Правильность теоретических расчетов контролируется лабораторными тестами, а готовые изделия проходят эксплуатационные испытания.

НЕКО постоянно оптимизирует существующие решения, стремясь повысить производительность оборудования, увеличить эксплуатационный ресурс, адаптировать конвейерную технику к работе с новыми видами материалов. Долговременное сотрудничество с исследовательскими институтами, университетами и своими клиентами вкупе с применением самых современных инструментов разработки и производства изделий позволяют НЕКО постоянно совершенствовать выпускаемую продукцию.

Одной из недавних разработок компании являются новые центральные цепи марки НЕКО для ковшовых элеваторов. Совершенно иная по сравнению с прежней конструкция цепей сводит к минимуму риск поломок,



Рис. 6. Гладкое приводное (а) и натяжное зубчатое колесо (б) со сменным сегментным ободом



Рис. 7. Втулочная цепь с монтажными и поддерживающими уголками (а); с ребордным роликом и приварными монтажными пластинами (б); сегмент двухцепного лоткового конвейера с монтажной пластиной, лотком и роликами (в)



вызванных усталостью, которые часто обна- руживали заказчики у центральных цепей ковшовых элеваторов обычной конструкции. Это является самым важным преимуществом данной разработки. В настоящее время но- винка еще не установлена ни на одном из ков- шовых элеваторов у кого-либо из заказчиков, так как научно-исследовательские и опытно- конструкторские работы завершились в кон- це 2016 года. Цепь полностью совместима с обычными центральными цепями компании НЕКО, а также с цепями других произведе- лей. Разработанные цепи с коваными звенья- ми обладают минимальным разрывным усили- ем 1250–1950 кН, что значительно выше, чем у центральных цепей, выпускаемых для ковшо- вых элеваторов другими компаниями.



Рис. 8. Лотковый конвейер типа КСТ10/800–300 для транспортировки клинкера на заводе в Иране



Рис. 9. Фрагмент элеватора цементной мельницы на заводе во Вьетнаме после замены центральной цепи и ковшей

### 5. Примеры поставок продукции НЕКО

В 2010 году НЕКО поставила на завод в Саудовской Аравии в качестве запасных частей и установила компоненты (цепь и лот- ковые сегменты) конвейера для транспорти- ровки клинкера с подъемом на высоту 32,6 м. Производительность конвейера составляла 300 т/ч, межосевое расстояние — 174 м.

В 2011 году компанией KoWeу поставлен на иранское предприятие и установлен новый лотковый конвейер НЕКО типа КСТ10 / 800–300 для транспортировки клинкера произведи-

тельностью 300 т/ч с межосевым расстоянием 155 м (рис. 8).

В 2014 году компания НЕКО-KoWeу осу- ществила поставку запасных частей (цепи, зубчатых колес для цепной передачи и ков- шей) на цементный завод во Вьетнаме и их замену на одноцепном ковшовом элеваторе, транспортирующем материалы для подачи в цементную мельницу (рис. 9). Ширина ков-

ша — 1000 мм, высота — 320 мм, производи- тельность элеватора — 1060 т/ч, межосевое расстояние — 38 м.

В 2014 году на цементном заводе в Иране НЕКО-KoWeу модернизировала ковшовый эле- ватор с центральной цепью, имеющий произво- дительность 300 т/ч и межосевое расстояние 25,5 м, предназначенный для транспортировки материалов, подаваемых в сырьевую мельницу.

*Ваш Партнер  
в вопросах дозирования*

**HASLER GROUP**

Экстракция трудно  
извлекаемых продуктов

Инжиниринг и поставка  
систем дозирования

Измерение и дозирование  
потоков сыпучих материалов

Контроль и управление  
процессами помола

Обследование и модернизация  
установок дозирования

Дозирование твердых отходов

Питание печей

**HASLER Deutschland GMBH**  
49525 Lengerich – Germany  
Тел. +49 173 532 81 51  
E-mail: k.schilow@hasler-gp.com

**HASLER РОССИЯ**  
ООО Титаниум, С-Петербург,  
Тел. +7 912 612 34 86,  
E-mail: haslerrussia@gmail.com

[www.hasler-gp.com](http://www.hasler-gp.com)

**HASLER Сервис, РОССИЯ**  
г. Тамбов  
Тел. +7 906 658 58 97,  
E-mail: a.kornilov@hasler-gp.com

### НАШИ ЗАКАЗЧИКИ

Новоспаский  
Цементный Завод  
ЛАФАРЖ Ферзиково  
Хайдельберг Тула  
Мальцовский цемзавод  
Мордовский цемент  
Сенгилеевский цемзавод  
Азия цемент  
Новоросцемент  
Джамбул цемент (Каз)  
Карцемент (Каз)

Гарадаг-Цемент  
(Азербайджан)  
Белорусский  
цементзавод  
Саяногорский  
алюминиевый завод  
Иркутский  
алюминиевый завод  
Еврохим  
Фосагро  
Казфосфат