

Энергетическая эффективность на производстве бетонных блоков

■ Михаэль Долон и Карл-Йозеф Хаурёдер, Masa GmbH, Германия

На протяжении нескольких лет компания Masa GmbH из Андернаха успешно разрабатывает тему «Энергетическая эффективность на производстве бетонных блоков». Наряду с возможностями снижения расходов на электроэнергию, производителям бетонных блоков заинтересованы в анализе и оптимизации энергопотребления своих установок, не в последнюю очередь ввиду существенных изменений в законе по налогу на электричество и энергию (вступивших в силу 01.01.2013) и соответствующих постановлений по исполнению.

Издание европейского стандарта DIN EN 16247-1 заложило требования высококачественного энергетического аудита. Проведение энергетического аудита, согласно DIN EN 16247-1, – это хорошая возможность, прежде всего для небольших и малых предприятий, выполнить требования закона о налоге на электричество и энергию.

В связи с этим, компания Masa сосредоточила свои усилия в области гидравлических насосов, приводной техники и концепций «умных» установок и систем управления, которым посвящена данная статья. Еще в начале 2016 года на восьмой конференции SLG компания Masa обсудила различные аспекты одновременного снижения энергетических затрат и налоговой нагрузки.

Гидравлические насосы

Классические гидравлические системы (насосы с постоянным или регулируемым объемом) оснащаются электрическим двигателем с постоянной частотой вращения и при необходимости дросселем (байпасом). Кроме того, они имеют простую клапанную систему для управления и сброса.

Система с пост. частотой	Система с преобразователем		
	Ступень 1 Отказ от клапана ограничения давления	Ступень 2 Отказ от дросселя	Ступень 3 Отказ от распределителя
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Чистое регулирование давления ✓ Исключение потерь энергии от клапана ограничения давления ✓ Подается только фактически необходимый объем ✓ Принцип, аналогичный принципу насоса с регулируемым давлением 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Регулирование давления и расхода ✓ Исключение потерь энергии от дросселя ✓ Опциональное регулирование в приводе: ✓ Высокая точность ✓ Разгрузка процессора SPS 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Режим 4 квадратов («регулировка направления») ✓ Экономия распределителя и бака ✓ Очень высокая динамика ✓ Очень компактная система ✓ Полная регенерация энергии

Рис. 1: Система с регулируемой частотой вращения, ступень 2 без опций. (Источник: Siemens)



■ Дипл. инженер Михаэль Долон
Руководитель отдела электрооборудования
m.dolon@masa-group.com



■ Дипл. инженер (ВШ) Карл-Йозеф Хаурёдер
Руководитель механического отдела
k.hauroeder@masa-group.com

Компания Masa обладает обширным опытом и соответствующим ноу-хау в области «Энергетическая эффективность в производстве бетонных блоков». Профессиональные консультации по этим вопросам можно получить у дипл. инженера (ВШ) Михаэля Долона (руководителя отдела электрооборудования) и дипл. инженера (ВШ) Карла-Йозефа Хаурёдера (руководителя механического отдела), а также инженеров-разработчиков.

Инновационные гидравлические системы, наоборот, помимо гидравлических насосов (насосов с постоянным или регулируемым объемом), также оборудованы приводом с регулируемой частотой вращения. Новая концепция препятствует энергетическим потерям путем использования коротких трубопроводов, отказа от дроссельных клапанов, байпасов и клапанных распределителей, а также благодаря регулировке частоты вращения (мощность = давление * объем). В связи с тем, что меньше энергии преобразуется в тепло, сокращаются затраты на охлаждение.

Схема на Рис. 1 показывает на примере насоса с постоянным объемом различные этапы исполнения - от системы с постоянной частотой вращения до системы с регулируемой частотой вращения.

Насосы с регулируемым объемом и приводом с варьируемой частотой вращения позволяют реализовывать гидравлические концепции с функцией накопления, которые ведут к сокращению тепловых потерь при одновременном снижении потребной мощности охлаждения. Частоту вращения можно подогнать под требуемую мощность.

Дополнительные преимущества:

- Возможность комбинирования дифференциального цилиндра и цилиндра синхронного хода.
- Возможность использования нескольких цилиндров различных монтажных размеров на одном насосе.
- Для возвратно-поступательных движений не требуется смены направления вращения.

На выставке bauma 2016 в Мюнхене компания Masa представила прототип насоса с регулируемым объемом. Этот прототип демонстрировался в рамках опытной установки на вибропрессе XL 9.2. При этом загрузочная вагонетка для облицовочного бетона (отмечена красным цветом на экране) и загрузочная тележка для опорного бетона (отмечена зеленым) выезжали вперед и назад на 10 тактов, со-

ПРЕИМУЩЕСТВА ИЗ ОПЫТА

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Концепция камеры общей изоляции - самонесущая конструкция или в существующем цехе



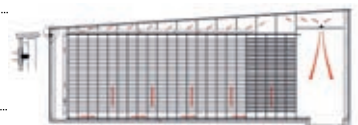
Оригинальная система креплений - ROTHO CLIP-IN™



ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА



Система циркуляции воздуха для управления процессами твердения



ROBERT THOMAS
Metall- und Elektrowerke GmbH & Co. KG
Hellerstraße 6 · 57290 Neunkirchen / Germany
Дмитрий Кудрин
Тел.: +49 2735 788 546 · Факс: +49 2735 788 559
Моб.: +49 171 300 78 80 · e-mail: d-kudrin@rotho.de
www.rotho.de

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ В РОССИИ:

Компания Примо
143900 РФ, Московская обл.
г. Балашиха, Советская, 35
тел/факс (495) 727-64-64

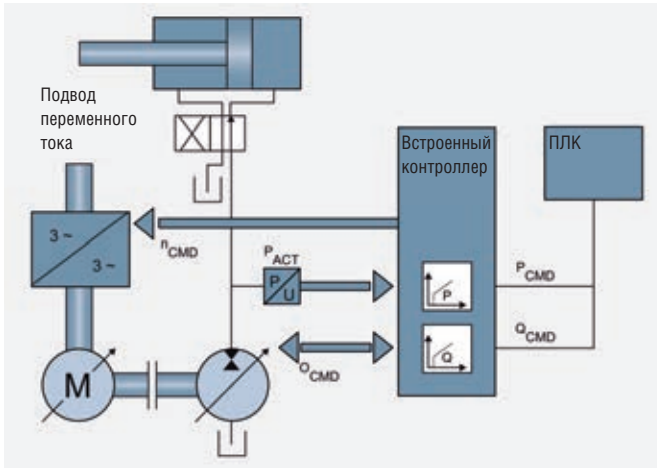


Рис. 2: Схематическое изображение прототипа Masa с насосом в качестве генератора и насосом в качестве двигателя



Рис. 3: Мониторинг энергетической эффективности на вибропрессе Masa XL на выставке bauma 2016

ответственно. Однако в то время как тележка для облицовочного бетона была оснащена традиционной гидравликой, инженеры Masa оборудовали более тяжелую загрузочную тележку для опорного бетона новым прототипом насоса с регулируемым объемом. Сравнительный анализ в режиме реального времени показал, что прототип Masa обеспечивает 30% экономии энергии, по сравнению с обычной гидравликой, в зависимости от выбранной скорости.

Приводная техника

Эффективная приводная техника и оптимизированные системы позволяют экономить энергию и, после истечения соответствующего периода амортизации, – деньги предприятия.

«Умные» концепции установки

Улучшения энергетической эффективности также можно добиться за счет внедрения «умных» концепций устано-

вок. При этом данный подход распространяется на весь жизненный цикл вибропресса. На каждом этапе – разработки, инженерного конструирования и производства – можно найти отправные точки для оптимизации энергоэффективности. Далее мы подробнее рассмотрим основные пункты: конструкцию установки, эффективные компоненты и регенерацию энергии.

Конструкция установки

Помимо выбора правильного источника энергии (воздух, масло, электричество), важную роль для оптимизации энергетической эффективности играет пространственное расположение отдельных компонентов установки. Короткие траектории и короткие проводки – это значимый фактор в распределении энергии в гидравлике и пневматике. В связи с этим, компания Masa разработала различные стандартные компоновки с оптимизацией указанных траекторий.

Masa Powertainer со шкафом питания для соответствующих узлов установки размещен по центру. Панель управ-

Стоит ли менять старый двигатель?

Старый двигатель на 30 кВт с КПД 85%, напр. привода смесителя, нужно поменять на новый двигатель. Двигатель IE1 такой же мощности обладает КПД свыше 90%. КПД двигателя IE3 составляет почти 95%.

При замене старого двигателя на двигатель IE3 мы получаем следующую экономию энергии и расходов в зависимости от срока эксплуатации:

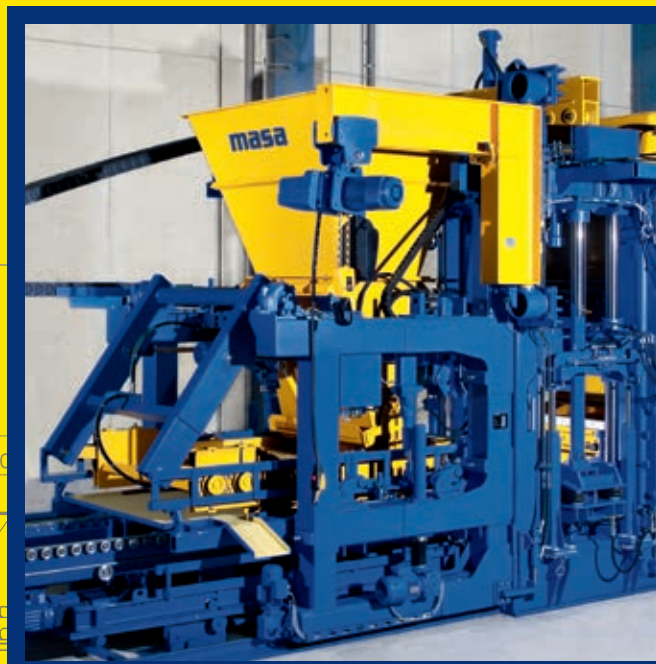
	1-сменный режим (5 дней в неделю)	2-сменный режим (5 дней в неделю)	3-сменный режим (6 дней в неделю)
Часы наработки (ч/год)	2000	4000	7000
Экономия энергии (кВт/год)	5200	10400	18200
Экономия затрат* (евро/год)	780	1560	2730

* расчетная стоимость электроэнергии: 15 евроцентов/кВт, включая налоги и вычеты, без НДС.

masa

Milestone to your success.

Наши решения – Ваш успех



www.masa-group.com

Фирма «Маза» предлагает отдельные машины и участки производственных линий, а также установки «под ключ» для промышленного производства строительных материалов: мелкоформатных бетонных изделий, бордюрного камня, декоративных плит мощения, силикатного кирпича, газобетонных изделий.

Фирма «Маза» осуществляет разработку индивидуальных технических решений, проектирование, изготовление оборудования, его монтаж и ввод в эксплуатацию. Наш Клиент сможет оценить все преимущества работы с поставщиком, производителем и ответственным партнером в одном лице.

Masa GmbH
Masa-Str. 2
56626 Andernach
Germany
Phone +49 2632 9292 0
Service Hotline +49 2632 9292 88

Masa GmbH
Werk Porta Westfalica
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica
Germany
Phone +49 5731 680 0

Маза-Москва
Ср. Тишинский пер., 28, офис 220
123557 РФ, Москва
Тел. +7 495 23251 27
Факс +7 495 23251 28
info@masa.ru

info@masa-group.com
service@masa-group.com
www.masa-group.com

Masa - made in Germany.





Рис. 4: Конструкция установок Masa: оптимизация энергоэффективности за счет укорочения путей энергораспределения

ления гидравликой расположена в непосредственной близости к вибропрессу. Кроме того, для потока материала (напр., сырья) запланированы короткие траектории.

В «умной» конструкции установки учтено не только оптимизированное в пространстве расположение компонентов, но и оптимально подобранный размер используемых приводов, поскольку наибольший КПД рассчитывается в номинальном режиме.

Эффективные компоненты

При выборе отдельных компонентов компания Masa также стремится к повышению эффективности. Поэтому, по возможности, применяются электрические или гидравлические приводы. Использование пневматики ограничено менее существенными функциями (напр., скребки на загрузочной вагонетке).

В качестве зубчатой передачи используются зубчатые ремни или цепи с максимальным КПД (96-98%). Редукторы также выбираются с высоким КПД, например коническая зубчатая передача (ок. 98%). Кроме того, немаловажное значение имеет снижение веса подвижных компонентов.

Регенерация энергии

При торможении привода высвобождается энергия. Теоретически эту энергию можно вернуть в сеть питания или направить на другие приводы.

Для этого существуют различные решения:

- **«Умное» управление приводами**
Движения, создающие электродинамическую мощность, питают приводы, которые потребляют моторизованную мощность. Это решение компания Masa успешно использует для процесса пакетирования.

Этот подход также можно использовать в подъемно-опускном устройстве, скиповом подъемнике смесителя и подъемных механизмах любого рода. Подъемник за 200 тактов потребляет в час примерно 12 кВт энергии. Эту цифру можно существенно уменьшить при одновременной работе подъемника и опускного устройства и использовании высвобождающейся энергии опускного устройства для движения подъемника.

- **Преобразователь с функцией регенерации энергии**
Благодаря использованию преобразователей с функцией регенерации энергии, высвобождаемую в процессе торможения энергию можно вернуть в клиентскую сеть.
- **Осевое сопряжение преобразователей**
«Умное» сопряжение приводов под управлением преобразователей позволяет организовать обмен энергией между отдельными подключенными функциональными компонентами. Компания Masa использует

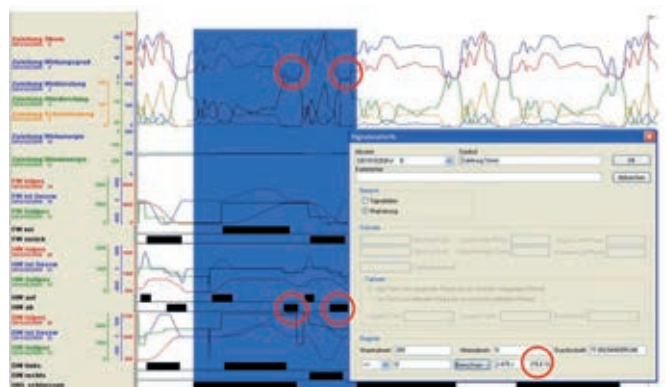


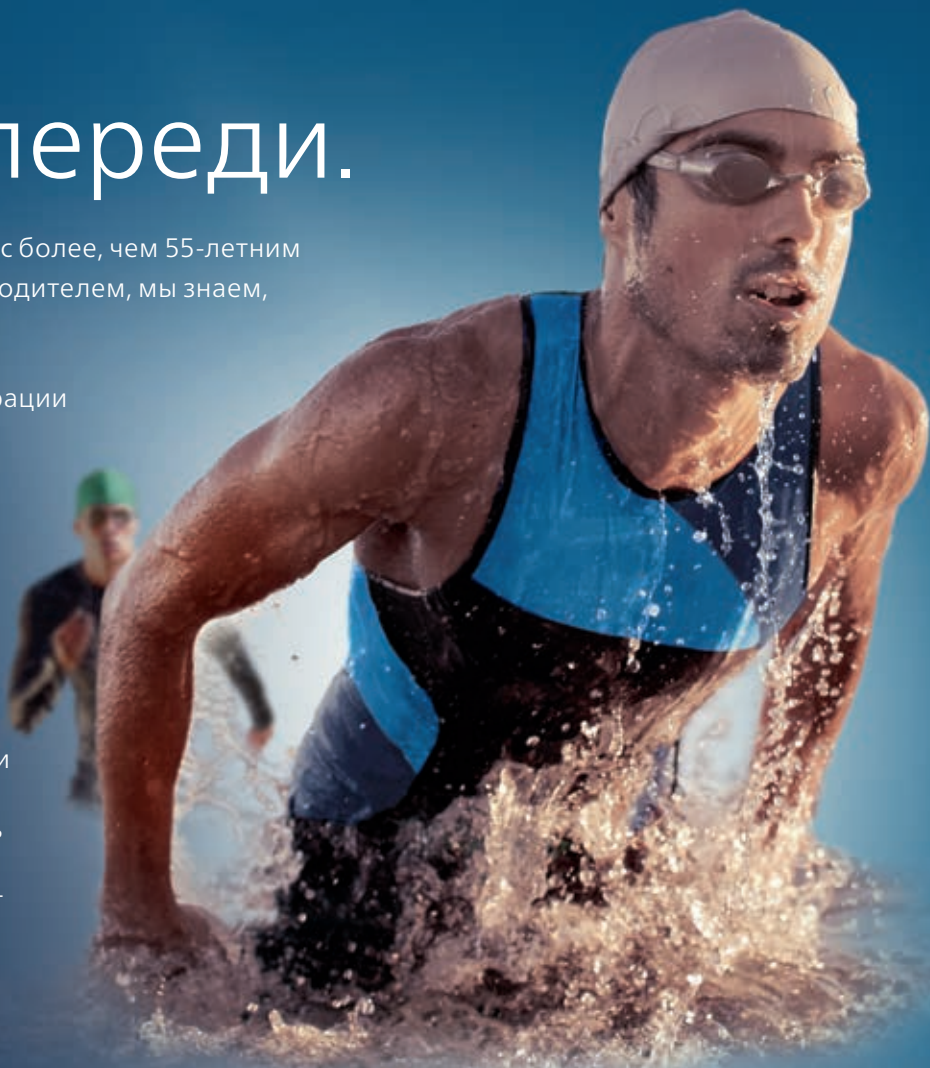
Рис. 5: Отчетливо видны две рабочие точки в такте пакетирования, где сетевая мощность не потребляется. В этот момент подъемник отодвигается, используя электродинамическую силу. Это эквивалентно 15% тактового времени

На шаг впереди.

Качество и точность встречаются с более, чем 55-летним ноу-хау. Являясь ведущим производителем, мы знаем, что за этим стоит:

- ✓ максимальная передача вибрации
- ✓ высокая рентабельность
- ✓ стабильные рабочие параметры
- ✓ высочайшая прочность и несущая способность
- ✓ точные и ровные поверхности
- ✓ предельная ударная вязкость

WASA – максимальный результат и универсальность



WASA UNIPLAST[®] ULTRA

Высокопродуктивный поддон из цельнопластмассового материала со стекловолоконным армированием. Более высокая устойчивость и несущая способность. Максимальная передача вибрации на фоне предельной прочности – даже в самых сложных условиях работы.

WASA TECBOARD[®]

Высокотехнологичный поддон для тяжелых и чувствительных к изгибу бетонных изделий. Небольшая масса поддона за счет инновационной ячеистой структуры. Сверхжесткий благодаря дополнительному стальному армированию. Возможна простая установка чипов RFID.

WASA WOODPLAST[®]

Симбиоз высокопрочного пластика и деревянного поддона. Сверхпрочное и ударостойкое полиуретановое покрытие. Высокая прочность на изгиб, ни в чем не уступающая брусу из твердой древесины.

WASA SOFTWOOD

Полировка и пропитка всей поверхности и проклеенный брус с зубчатой кромкой. Дополнительная резьбовая арматура с самоконтращими гайками для высокой стабильности и долговечности.

Сила внутреннего содержания

Стекловолокно обеспечивает высокую несущую способность



эту технологию, например при вибрировании с настройкой амплитуды и в процессе пакетирования (Masa Cuboter).

«Умные» концепции управления

«Умное» управление установкой позволяет оптимизировать энергетический баланс. «Золотое правило»: энергия потребляется только тогда, когда она необходима. Времени ожидания следует избегать. Надлежит активировать режим экономии энергии, использовать энергосберегающие профили движения. Так, например, как раз в случае с гидравлическими насосами снижение частоты вращения или производительности во время работы и холостого хода особенно заметно в энергетическом балансе, поскольку потребление мощности при использовании насоса и вентилятора возрастает в квадратичной степени пропорционально частоте вращения. Снижение гидравлического давления до фактически требуемого значения также позволяет сэкономить энергию, так как $W=Q \cdot \Delta p$, то есть произведение пропускной способности на разницу давления.

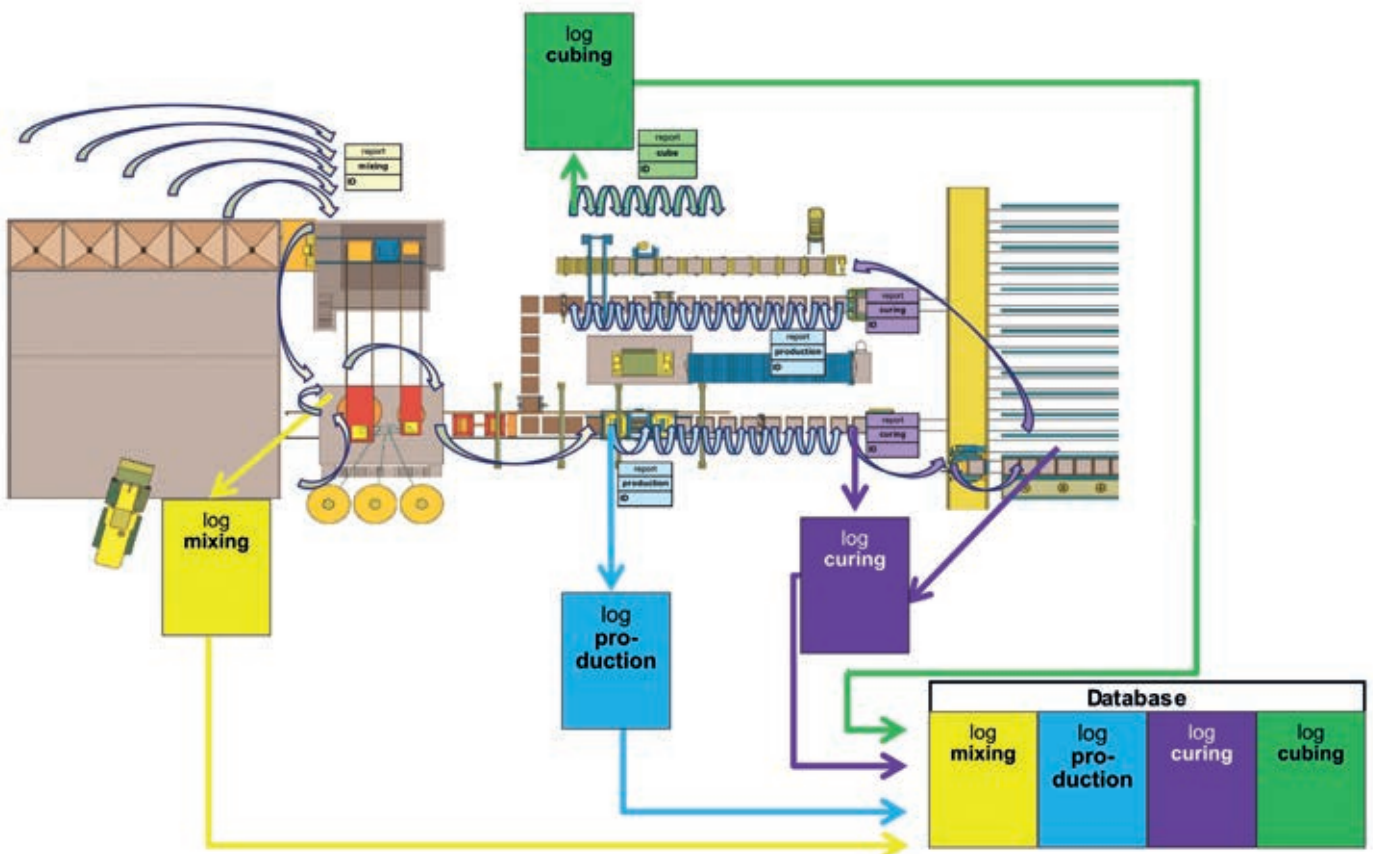
Программное обеспечение Masa (инструменты автоматизации Masa Fast Factory) закладывает основы для «интеллектуального» управления установкой. Установка управляется программой, объединяющей в себе все данные. Такая концепция позволяет выполнять продуманные энергосберегающие движения.

Энергосберегающие профили движения

В ходе производства бетонных блоков компоненты, например пакетировщик (Masa Cuboter), постоянно занимают новое положение. Самый быстрый способ достичь той или иной позиции описывается треугольным профилем движения.

Однако с энергетической точки зрения это непрактично. Потребная энергия состоит из кинетической энергии $W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ и работы перемещения $W = F \cdot s$. Путь остается постоянным, поэтому варьируется только скорость в зависимости от тактового времени. Скорость возрастает в квадратичной пропорции к работе: $\frac{1}{2}$ скорости эквивалентно $\frac{1}{4}$ энергопотребления. В качестве примера можно привести корректировку тактового времени обратной транспортировки на сухой стороне с учетом тактового времени пакетирования. Если тактовое время пакетирования составляет 15 секунд, с энергетической точки зрения целесообразно задавать транспортной группе более короткое тактовое время, чтобы она ждала пакетировщика.

На следующем этапе можно оптимизировать процессы движения путем взаимного координирования движений. Таким образом, во время пакетирования (Masa Cuboter) удалось усовершенствовать кривую движения путем использования «умного» управления траекторией: движения скоординированы таким образом, что исходный профиль движения через угловые точки был преобразован в кривую



Программное обеспечение Masa (инструменты автоматизации Masa Fast Factory) закладывает основы для «интеллектуального» управления установкой

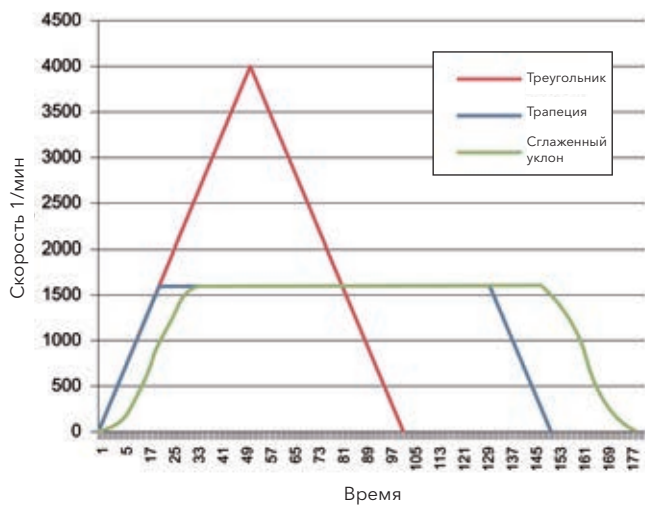


Рис. 7: График зависимости скорости от времени

вдоль рассчитанных радиусов. Эта кривая вычисляется на базе высоты штабеля (= различная высота захвата или установки) и препятствий, которые следует объезжать. В результате получается оптимальный график зависимости пути от времени и, как следствие, гармоническое движение. Менее резкий уклон наклонных участков ведет к более плавному движению и экономит энергию. При высоких ускорениях приводы должны давать больше мощности, что означает повышенный расход и большие потери тепла.

Перспективы: пакетиروщик Masa Cuboter

Компания Masa предлагает оптимальное решение для пакетирования – пакетирущик Masa Cuboter новейшего поколения. Система управления Moviaxis позволяет реализовать динамически-гармонические движения. Cuboter

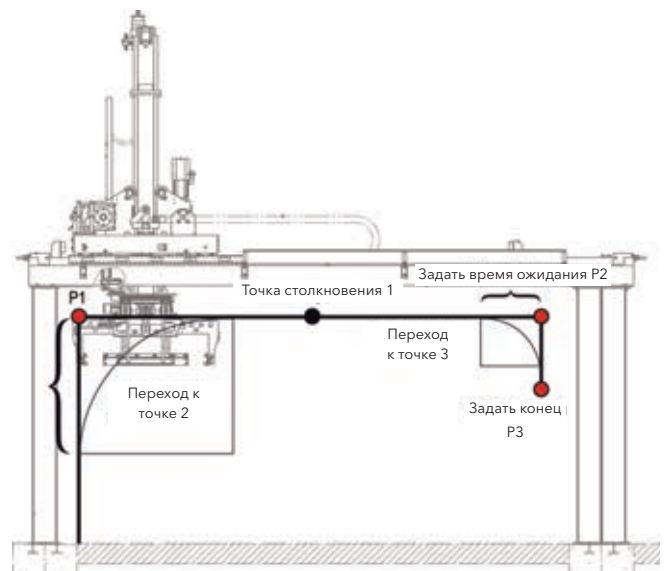


Рис. 8: Оптимизированная схема движения пакетирущика Masa Cuboter

обладает высокой грузоподъемностью на протяжении длинной дистанции, отличается высокой энергетической эффективностью и прочной конструкцией при низких эксплуатационных издержках. Благодаря высокой способности преобразователя выдерживать перегрузки удалось значительно снизить потребляемую мощность. Опытная установка показала среднее тактовое время 9,6 с при энергопотреблении 5,615 кВт/ч.



Masa – спонсор бесплатного скачивания этой статьи для читателей CPI. Посетите сайт www.cpi-worldwide.com/channels/masa или просто отсканируйте QR-код с помощью смартфона.



Рис. 9: Опытная установка показала среднее тактовое время 9,6 с

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

masa

Milestone to your success.

Masa GmbH
 Masa-Straße 2
 56626 Andernach, Germany
 T +49 2632 92920
 F +49 2632 92912
info@masa-group.com
www.masa-group.com