



Внедрение «бережливого производства» при производстве сухозаряженных аккумуляторов на ООО «Курский завод «Аккумулятор»



С.В. Ходыревская

к.х.н., доцент
кафедры
«Управление
качеством,
метрологии и серти-
фикации» ЮЗГУ;
г. Курск

Общество с ограниченной ответственностью «Курский завод «Аккумулятор» (ООО «КЗА») выпускает аккумуляторные батареи (АКБ) как в сухозаряженном исполнении, так и залитыми и заряженными. Важным свойством залитого и заряженного исполнения батарей является их потенциальная готовность к немедленному использованию. Качество залитой батареи и состояние заряженности можно легко определить в момент ее приобретения. Для этого достаточно удалить индивидуальную упаковку и проверить основные показатели АКБ: напряжение разомкнутой цепи батареи должно быть не менее 12,6 В, напряжение на выводах батареи при разряде на нагрузочную вилку – не ниже 11,0...11,5 В, плотность электролита – $1,26 \pm 0,01 \text{ г/см}^3$.

Для АКБ в сухозаряженном исполнении характерным является возможность хранения батареи до начала использования в течение достаточно длительного времени (до семи лет) без изменения основных потребительских свойств, что является важным преимуществом в сравнении с залитыми батареями. При этом показатели сухозаряженности, то есть сохранения возможности ввода АКБ в эксплуатацию после заливки раствором электролита без подзаряда, обеспечиваются в течение первого года хранения. В дальнейшем после заливки АКБ следует зарядить согласно требованиям инструкции по эксплуатации. Для приведения батареи сухозаряженного исполнения в рабочее состояние требу-

ется немного времени – от 20 минут до двух часов, в зависимости от срока хранения для заполнения АКБ раствором электролита и пропитки.

При всех достоинствах АКБ сухозаряженного исполнения оценить показатели качества ее работоспособности при покупке невозможно. Особенно важно обеспечить качество таких батарей в процессе их производства (рис. 1).

Изготовление аккумуляторных батарей организовано по замкнутому циклу с применением малоотходных технологий и оборудования производства западноевропейских и американских фирм «Sovema», «Exide», «Digatron», «Wirtz» и др.

В настоящее время ООО «КЗА» работает по системе заказов, причем объемы заказов существенно варьируются – от нескольких штук до нескольких тысяч АКБ, поэтому производство аккумуляторов ведется партиями, размеры которых значительно различаются. При этом на разных участках производства образуются запасы комплектующих, которые хранятся до тех пор, пока вновь не поступит заказ на определенный тип аккумуляторов (рис. 2). Для улучшения использования имеющихся производственных мощностей и создания условий для увеличения объема выпуска батарей необходимо оптимизировать процесс производства.

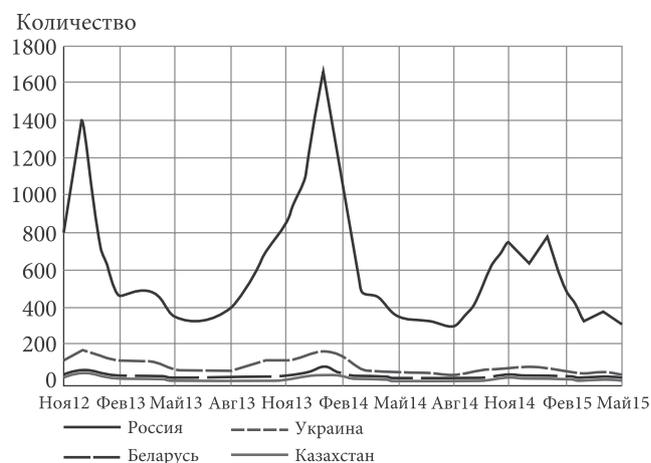


Рис. 1. Спрос на автомобильные АКБ (тыс. шт. в месяц)



Рис. 2. Цех по выпуску аккумуляторов

Наиболее подходящим инструментом, позволяющим существенно снизить расходы, удешевить и ускорить процессы, не требуя при этом значительных денежных вложений, является «бережливое производство». Данная методология направлена на борьбу с потерями во всех их проявлениях: излишние складские запасы, межоперационные заделы, время простоя, лишние перемещения, учитываются при этом удобство и безопасность выполнения операций для персонала. «Бережливое производство» позволяет построить производственную систему, которая при поступлении бы заказа мгновенно поставила требуемую продукцию, и при этом не происходило накопления промежуточных запасов. Для этого удобно использовать один из инструментов «бережливого производства» – построение карты потока создания ценности (VSM). Поток создания ценности – это все действия (как добавляющие,

так и не добавляющие ценность), нужные, чтобы провести продукт через основные потоки операций: производственный поток – от сырья до готовой продукции [1].

Внедрение VSM предложили проводить в несколько этапов. Программа по внедрению VSM при производстве аккумуляторных батарей и практика ее применения представлены в [2–6].

Первичная информация о процессе была получена из комплекта технологической документации изготовления свинцовых стартерных аккумуляторных батарей 6СТ-55А3-6СТ-77-А3[7]. В дальнейшем данные для построения собирались непосредственно на производственных участках: было измерено реальное время выполнения операций и транспортировки, определена численность операторов на каждой операции, подсчитаны образующиеся запасы. Построение карты ограничиваем потоком продукции внутри завода, начиная с производства токоотводов и заканчивая упаковкой готовых аккумуляторов [8].

При обследовании участков, через которые проходит материальный поток, были выделены места, где скапливаются запасы: после изготовления электродов и комплектующих, а также после сборки батарей. Карта текущего состояния производства сухозаряженных аккумуляторов [9, 10] представлена на рис. 3.

В настоящее время в соответствии с картой потока создания ценности на производство одной партии аккумуляторов, состоящей из 20 батарей, затрачивается 9 дней 4 часа 23 минуты, из которых чистое время обработки составляет 4 дня 3 часа 31,4 минуты.

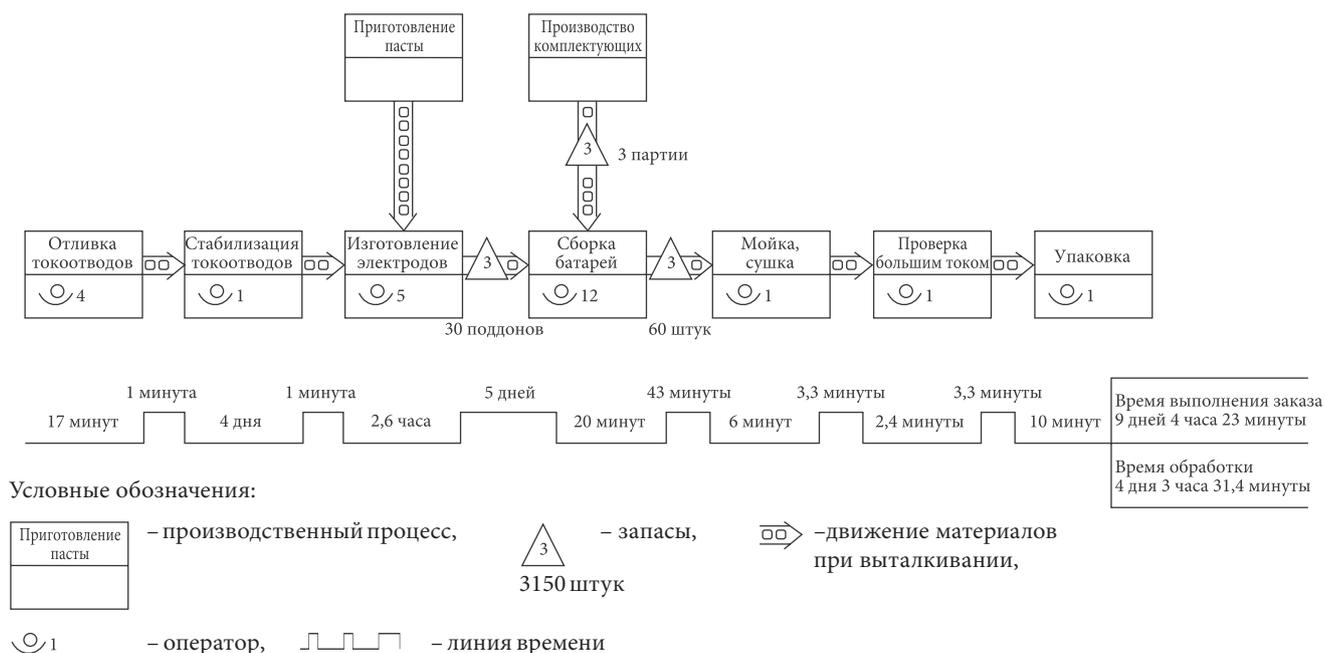


Рис. 3. Карта текущего состояния процесса изготовления сухозаряженных аккумуляторов



Было определено, что производство организовано по принципу выталкивания: работы ведутся по графику, составленному на основе предположений о том, что понадобится следующему процессу. В каждом процессе самостоятельно устанавливаются объемы и темп производства без видения всего потока создания ценности. В такой ситуации предыдущие процессы выпускают изделия, которые не нужны последующим процессам (их потребителям) в настоящее время и которые будут выталкиваться на хранение. При таком способе работы процессов партиями и выталкиванием сложно выстроить гладкий поток работ от одного процесса к другому, характерный для «бережливого производства» [11].

В качестве характеристик процесса производства сухозаряженных АКБ были выбраны следующие критерии:

- время выполнения заказа. Для текущего состояния производства оно составило 9 дней 4 часа 23 минуты или 13 223 минуты;
- время обработки, которое составило 4 дня 3 часа 31,4 минуты или 5 971,4 минуты;
- КПД производственного цикла для текущего состояния определяем по формуле (1) [11]:

$$\eta = \frac{\text{время создания добавленной ценности}}{\text{общее время цикла производства}} \times 100\% = \frac{5\,971,4 \text{ минуты}}{13\,223 \text{ минуты}} \times 100\% = 45,16\% \quad (1)$$

Перепроизводство – значительный источник бесполезных затрат, оно означает выпуск большего числа изделий, раньше и чаще, чем это нужно для следующего процесса. Партии необходимо хранить, следовательно, требуется место для хранения; они должны перемещаться с одного места на другое, сортироваться, а для этого нужны люди и оборудование. Перепроизводство увеличивает время выполнения заказов, что снижает гибкость в реагировании на заказы потребителей [11]. В рассматриваемом случае перепроизводство приводит к увеличению общего времени производства аккумуляторов, а также к дополнительной загрузке рабочих и оборудования.

В «бережливом производстве» стараются организовать работу так, чтобы каждый процесс производил только то, что нужно следующему процессу, и тогда, когда ему это нужно. При этом необходимо связать все процессы в единый поток, который обеспечивает выполнение заказа в кратчайшее время, с наивысшим качеством и минимальными затратами.

В потоке создания ценности в местах, где невозможно сделать непрерывный поток и накопление продукции неизбежно, управление работой процессов необходимо связать их с потребителями, находящимися ниже по потоку, через вытягивающие системы типа супермаркета, создавая вытягивающую систему там, где непрерывный поток прерывается, и процесс выше по потоку должен работать партиями [11].

Так как производство аккумуляторов невозможно объединить в единый поток в силу того, что производства осуществляются на разных участках и технически не совместимы, для управления производствами предлагается использовать вытягивающую систему супермаркета. Начать осуществлять выравнивание следует путем производства аккумуляторов мелкими партиями – по 20 штук. Такое количество батарей заполняет один поддон и является оптимальным для передачи из одного участка на другой без образования запасов.

Для управления запасами электродов и комплектующих будет создан супермаркет для планирования процесса сборки. Супермаркет – место хранения готовых деталей заранее установленной номенклатуры и определенного количества в системе вытягивания (рис. 4). Изъятие изделий из супермаркета инициирует движение заранее напечатанных канбан от супермаркета к процессу поставщика, где они используются в качестве единственного указания для того, чтобы начать производство (рис. 5).

Процесс сборки будет обращаться к супермаркету с использованием карточек канбан отбора и забирать то, что ему нужно и когда надо. В свою очередь из супермаркета на производство электродов и литейный участок будет поступать сигналь-



Рис. 4. Супермаркет – место хранения готовых деталей заранее установленной номенклатуры



Рис. 5. Рабочее место, откуда происходит обращение к супермаркету при помощи карточек канбан

ный канбан, оповещающий о необходимости произвести новую партию, чтобы пополнить то, что было изъято [12].

После сборки аккумуляторы в размере 20 штук на поддоне сразу же будут поставляться на мойку и сушку. Карта будущего состояния процесса производства сухозаряженных АКБ [9, 10] представлена на рис. 6.

Определяем характеристики будущего процесса:

- время выполнения заказа составляет 4 дня 3 часа 46 минут или 6 046 минут;
- время обработки не изменяется – 4 дня 3 часа 31,4 минуты или 5 971,4 минуты;
- КПД производственного цикла будущего состояния:

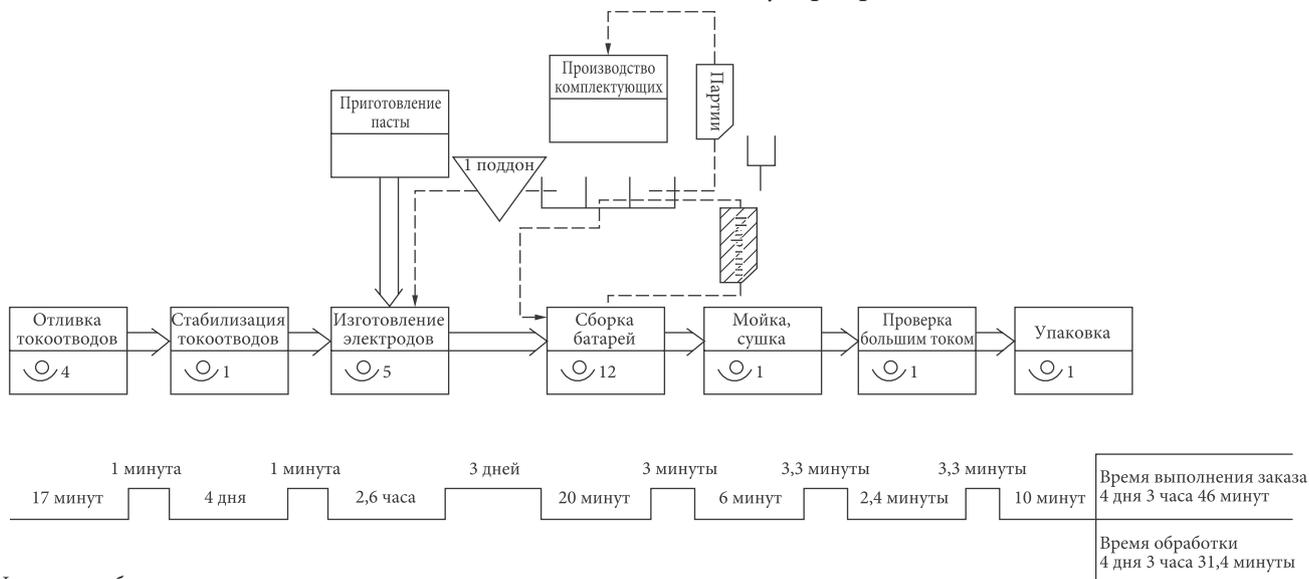
$$\eta = \frac{5\,971,4 \text{ минуты}}{6\,046 \text{ минуты}} \times 100\% = 98,75\%.$$

Таким образом, получаем повышение эффективности производства сухозаряженных АКБ на 53,59%.

Построение карты потока создания ценности является важнейшим этапом применения концепции «бережливого производства» на предприятии, так как метод VSM позволяет увидеть весь производственный процесс, его узкие места и возможности для совершенствования организации процесса производства. В рассмотренном случае повышение эффективности производства достигается путем ликвидации запасов и перепроизводства и перехода на «вытягивающую» систему организации производства, при этом не требуются значительные инвестиции (рис. 6).

Условные обозначения:

- производственный процесс,
- движение материалов при выталкивании, оператор,
- супермаркет,



Условные обозначения:

- ☺ 1 – оператор,
- ☐ – канбан производства,
- ☐ – канбан отбора,
- ☐ – производственный процесс,
- ☐ – сигналный канбан,
- ⇒ – движение материалов при выталкивании,
- ☐ – место сбора карточек канбан,
- ☐ – супермаркет,

Рис. 6. Карта будущего состояния процесса изготовления сухозаряженных аккумуляторов



- канбан производства,
- канбан отбора,
- сигнальный канбан,
- место сбора карточек канбан.

Литература

1. Ротер М., Шук Д. Учитесь видеть бизнес-процессы. Практика построения карт потоков создания ценности [Текст] / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс: CBSD, Центр развития деловых навыков, 2005. – 144 с.
2. Ходыревская С.В. Карта потока создания ценности: практическое использование // Стандарты и качество. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2015. – № 3. С. 88-89.
3. Построение карты потока создания ценности процесса изготовления аккумуляторов «легкой группы» / Лаушкина Е.А., Ходыревская С.В. // Сборник научных трудов 2-ой Международной научно-технической конференции «Качество в производственных и социально-экономических системах», посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. – Курск: ЮЗГУ, 2014. – Том 1. – С. 168-172.
4. Ходыревская С.В. Бережливое производство аккумуляторов // Сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование.» – Курск: ЮЗГУ, 2014. – С. 542-545.
5. Ходыревская С.В. Анализ и совершенствование организации производства «легких» аккумуляторов / С.В. Ходыревская, Е.А. Лаушкина // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и техники». – Воронеж: Воронежский филиал МИИТ, 2014. – С. 221-225.
6. Ходыревская С.В. Оптимизация процесса производства аккумуляторов легкой группы на ООО «ИСТОК» / С.В. Ходыревская, Е.А. Лаушкина // Материалы Международной научно-технической конференции «Потенциал России в 21 веке. Векторы развития». – Нижний Тагил: УИЭУиП, 2014. – С. 238-243.
7. Комплект изготовления свинцовых стартерных аккумуляторных батарей 6СТ-55А3-6СТ-77-А3 [Текст]. – Курск: ООО «КЗА», 2010. – 72 с.
8. Анализ причин появления дефектной продукции в процессе литья токоотводов на ООО «КЗА» / Боева Н.О., Ходыревская С.В. // Материалы Международной молодежной научной конференции «Поколение будущего: Взгляд молодых ученых»: в 3-х томах. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – Том 3. – С. 188-191.
9. Совершенствование процесса производства сухозаряженных аккумуляторов с построением карты потока создания ценности / Ходыревская С.В., Лаушкина Е.А. // Сборник научных трудов 2-ой Международной научно-технической конференции «Качество в производственных и социально-экономических системах», посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. – Курск: ЮЗГУ, 2014. – Том 1. – С. 312-317.
10. Лаушкина Е.А. Построение и совершенствование карты потока создания ценности процесса изготовления сухозаряженных аккумуляторов / Е.А. Лаушкина, С.В. Ходыревская // Материалы IV Всероссийской научно-практической студенческой конференции «Проблемы сертификации, управления качеством и делопроизводства». – Красноярск: СибГТУ, 2013. – С. 157-162.
11. Левинсон У., Рерик Р. Бережливое производство: синергетический подход к сокращению потерь / Пер. с англ. А.Л. Раскина; Под науч. ред. В.В. Брагина. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 272 с.
12. Проблемы внедрения системы «Канбан» на отечественных машиностроительных предприятиях / Белоброва Е.С., Пешкова К.И., Рябыкина И.О., Ходыревская С.В. // Сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование». – Курск: ЮЗГУ, 2014. – С. 85-89.