

УДК 004.046

М.С. Трофимова, С.М. Трофимов

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСТРУМЕНТОВ
БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА TPM И SMED НА ПРИМЕРЕ
РАБОТЫ ОПЕРАТОРА-НАДАДЧИКА ПРЕССА FEINTOOL**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается применение на практике инструментов бережливого производства TPM и SMED, а также одна из основных проблем, с которой сталкиваются предприятия, строящие свои производственные системы на основе бережливого производства.

Ключевые слова: бережливое производство, всеобщий уход за оборудованием, быстрая переналадка, локальная оптимизация.

Среди множества инструментов бережливого производства для рассмотрения в данной статье были выбраны TPM и SMED.

TPM (Всеобщий уход за оборудованием) (англ. *Total Productive Maintenance*, TPM) — концепция менеджмента производственного оборудования, нацеленная на повышение эффективности технического обслуживания. Метод всеобщего ухода за оборудованием построен на основе стабилизации и непрерывного улучшения процессов технического обслуживания, системы планово-предупредительного ремонта, работы по принципу «ноль дефектов» и систематического устранения всех источников потерь [1].

Нередко на производстве наблюдается следующая ситуация: происходит поломка оборудования, поломку устраняют, оборудование работает дальше. При этом никто не задумывается о том, насколько часто происходит такая поломка и в чем коренная причина ее возникновения. Концепция TPM подразумевает в первую очередь изучение причин периодически повторяющихся поломок с целью поиска и устранения причины возникающих поломок. В результате значительного снижения общей продолжительности простоев увеличивается общая эффективность использования оборудования и, как следствие, производительность.

«Быстрая переналадка» (Single-Minute Exchange of Dies (SMED) – быстрая смена пресс-форм) – один из многих методов бережливого производства, представляющий собой способ сокращения издержек и потерь при переналадке и переоснастке оборудования. Представляет собой набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки оборудования до 10 мин. Изначально эта система была разработана, для того чтобы оптимизировать операции замены штампов и переналадки соответствующего оборудования, однако принципы «быстрой переналадки» можно применять ко всем типам процессов [2]. По определению, время переналадки – время, прошедшее с выпуска последней годной детали предыдущей партии до выпуска первой годной детали следующей партии. Таким образом, деятельность по снижению времени переналадки сводится к следующему набору действий:

1. Разделение работ по переналадке на внутреннюю и внешнюю переналадку, а также на потери. При этом под внутренней переналадкой подразумеваются те действия, которые можно выполнить лишь при остановленном оборудовании (например, замена штампа), а под внешней – действия, которые можно выполнить во время автоматизированного производства деталей. Потерями являются те действия, которые не ведут к достижению цели, то есть замены штамповой оснастки (например, поиск инструмента), и должны быть либо вовсе устранены, либо максимально сокращены (нельзя полностью устранить переходы, но сменив компоновку рабочей ячейки можно их максимально сократить).

2. Сокращение времени, затрачиваемого на внутреннюю и внешнюю переналадку. При чем начинать следует именно с внешней переналадки. Как правило, у оператора-наладчика есть и другая выполняемая работа, а переход части работ из внутренней переналадки во внешнюю не снизит его нагрузку, поскольку теперь он будет делать то же самое, но при работающем оборудовании и в иной последовательности. Однако если в результате резкого снижения времени переналадок значительно была увеличена частота их проведения (с целью сократить запасы незавершенной продукции), занятость рабочего может значительно возрасти и превысить 100%, что приведет к невыполнению плана. Соответственно, в первую очередь при снижении времени переналадки за счет разделения работ на внутреннюю и внешнюю переналадку и, как следствие, при увеличении общего количества переналадок необходимо пересчитывать загруженность оператора-наладчика. Во вторую очередь необходимо снижать продолжительность действий по внутренней переналадке за счет использования различных устройств и приспособлений, например, болты можно заменить на пневмо- или гидрозажимы или эксцентрики.

Рассмотрим, с какими именно проблемами пришлось столкнуться при исследовании работы оператора-наладчика. Работа организована следующим образом: рабочий проводит наладку оборудования, пресс начинает автоматизированное производство деталей, получаемые детали поступают в галтовочный барабан, где проходят операцию «галтовка», после чего отправляются на последующие этапы производства. Разумеется, по каждой детали требуется поддерживать запасы, которые будут использоваться на последующих этапах, пока производятся другие детали номенклатуры.

Таким образом, по этим восьми типам деталей существуют запасы на 6 дней, в течение которых рабочий успевает осуществить восемь переналадок и пополнить запасы по каждой детали на ближайшие 6 дней. Переналадка длится более получаса (по регламенту на переналадку отводится 94,7 мин, при замере рабочий потратил 93'26").

Периодически происходят простои оборудования, в связи с чем не выполняется план. Наиболее часто простои случались из-за остановки транспортировочной ленты галтовочного барабана. При попадании в галтовочный барабан детали обрабатываются содовым раствором и абразивными элементами, при этом с деталей снимаются заусенцы и смывается масло. После обработки детали с помощью магнитного сепаратора извлекаются из галтовочного барабана, транспортируются по ленте в транспортировочную тару и отправляются на последующие этапы производства. Однако детали попадают под транспортировочную ленту, что вызывает простаивание оборудования. Продолжать работу можно лишь после снятия ленты, извлечения деталей (ставших непригодными для последующих этапов) и установки ленты обратно. После установки по бокам ленты накладок детали перестали попадать под ленту, простои по этой причине полностью исчезли. Еще одна проблема, связанная с галтовочным барабаном, заключалась в следующем: из-за нерегламентированной концентрации соды в растворе и частоты смены этого раствора на поверхности деталей оставалось масло, и их возвращали с последующих этапов на повторное прохождение галтовки. Это также влияло на невыполнение плана, но проблема была решена путем эмпирического нахождения нужных концентрации и частоты смены раствора, что устранило возврат деталей.

Далее был исследован процесс переналадки. В сумме время переналадки составило 93'26". Однако только на ожидание крана была потрачена почти половина часа (1798"). Для борьбы с этой проблемой сначала стал использоваться электропогрузчик, но ожидания крана превратились в ожидания погрузчика, в связи с чем была изготовлена тележка для штампа. Теперь рабочий с помощью крана заранее перемещает требуемый штамп на тележку, а во время переналадки извлекает штамп из пресса на вторую тележку и устанавливает штамп с первой тележки. При этом не используются ни кран, ни погрузчик (выполняют другую работу). Только за счет этого переналадка стала длиться немногим более часа.

Несколько меньшим по результативности было следующее предложение: перенести стойку с мерительными инструментами к тому месту, где рабочий их использует. За счет перемещения

стойки и визуализации инструмента (для каждого инструмента выделено и подписано конкретное место), время на перемещение и поиск инструмента было сокращено с 51 с до 3 с.

При работе пресса из металлической ленты вырубается заготовка, которая затем сдувается и попадает вместе с «выдрой» (отходами при прорубании отверстий) по склизу в защитный кожух, после чего детали отделяются от «выдры» и попадают в отдельную тару. Однако склиз на данном прессе был изменен по сравнению с заводской конструкцией, в связи с чем «выдра» стала попадать в пазы на нижней плите пресса. Из-за Т-образного строения пазов рабочий был вынужден тратить на извлечение «выдры» из пазов 417 с (почти 7 мин). После установки склиза, соответствующего заводской конструкции выдра практически перестала попадать в пазы, и рабочий стал тратить около 5 с на контроль, что «выдры» действительно нет.

По итогам удалось сократить время переналадки пресса более чем в 1,5 раза, что снизило запасы деталей с 6 до 4 дней. Общее количество времени, затрачиваемого на переналадку, не изменилось, за счет уменьшения времени переналадки увеличилось их общее количество. Именно для этого и создавался инструмент SMED – снизив время переналадки, максимально сократить запасы и увеличить количество переналадок.

Завершить статью хотелось бы мнением о «локальной оптимизации». Локальная оптимизация – основная проблема при использовании бережливого производства. Вместо поиска участка, где действительно тормозится производство и улучшения работоспособности этого этапа производства, производятся повсеместные попытки улучшений, которые приводят лишь к ненужным затратам и не приводят к увеличению прибыли. Когда Деминг говорил о непрерывных улучшениях, он не имел в виду улучшения всегда и везде. Деятельность по улучшению нужна только тогда, когда она действительно увеличивает прибыль предприятия, иначе потраченные на эти улучшения средства не несут никакого дохода и не имеют смысла, ведь любая коммерческая организация создается для получения прибыли. Всегда существует лишь один участок, который имеет производительность ниже, чем все остальные, и улучшения именно на этом участке и только на нем дадут ожидаемый результат. Деятельность по исследованию рассмотренных рабочих мест не привела к увеличению производительности, при этом лишь снизились запасы и высвободилась часть места, на котором находятся запасы. Хочется верить, что высвободившееся место будет использовано по назначению и приведет к увеличению прибыли предприятия.

Библиографический список

1. TPM (Total Productive Maintenance) Энциклопедия производственного менеджера// **Деловой портал «Управление производством»**. URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html> (дата обращения: 17.11.2014)
2. Быстрая переналадка Википедия, 2014. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Быстрая_переналадка (дата обращения: 17.11.2014)

*Дата поступления
в редакцию 11.12.2014*

M. S. Trofimova, S. M. Trofimov

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF TPM AND SMED LEAN PRODUCTION TOOLS EXEMPLIFIED BY “FEINTOOL” PRESSURE MACHINE (DIE) SET UP OPERATOR

Nizhny Novgorod state technical university n. a. R. E. Alexeev

This article deals with a practicable application of TPM and SMED lean production tools, as well as with one of the main problems that manufacturers come across when building their production systems on the lean production principles.

Key words: lean production, total productive maintenance, short (single minute) changeover, local optimization.