

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕРЕЖЛИВОГО КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. А. Бессмертная

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель С. Е. Астраханцев

Процесс производства влечет за собой образование издержек, денежный эквивалент которых включается в цену произведенного продукта. Бизнес всегда ищет пути сокращения издержек и оптимизации производственных процессов, и в рамках этих поисков в конце прошлого века зародилась концепция бережливого производства [1].

Бережливое производство (от англ. Lean Manufacturing/ Lean Production/ Lean Enterprise) — широкая управленческая концепция, направленная на устранение потерь и оптимизацию бизнес-процессов: от этапа разработки продукта, производства и до взаимодействия с поставщиками и клиентами [2].

Бережливое производство – система простых решений, благодаря которым можно добиться повышения эффективности и снижения издержек [2].

Безусловно, внедрение бережливого производства на каждом конкретном предприятии будет иметь свои особенности, связанные со сложившейся структурой производственных отношений. Вместе с тем существует ряд ключевых шагов, которые необходимо сделать для повышения вероятности успешной реализации бережливого производства на предприятии [3].

Результаты внедрения бережливого производства (по данным Lean Enterprise Institute) [2]:

- сокращение длительности производственного цикла до 90 %;
- снижение дефектов до 90 %;
- ускорение сроков выхода на рынок от 50 до 75 %;
- снижение запасов до 90 %;
- снижение затрат до 75 %;
- оптимизация использования производственных площадей – 10–25 %.

Долгое время считалось, что эффективная работа предприятия предполагает максимально возможную загрузку оборудования, т. е. длительное время работы оборудования после каждой переналадки. Для этого производство строилось таким образом, чтобы количество переналадок было минимальным, а партии запуска, соответственно, крупными [3].

Это вызывало накопление огромного количества товарно-материальных запасов на всех стадиях технологических процессов, что характерно для массового производства [3].

Сегодня в условиях жесткой конкуренции и постоянного реагирования на последствия мирового экономического кризиса, скорость переналадки является одним из ключевых показателей, характеризующих эффективность работы предприятия. Возможности быстрой переналадки позволяют быстро менять модельный ряд и из-

бегать скапливания лишних запасов продукции на складе. Один из первых опытов внедрения системы быстрой переналадки (SMED — Single Minute Exchange of Die) в производственный процесс компании Toyota доказал, что использование этой системы позволяет снизить время переналадки большого 1000-тонного пресса с четырех часов до трех минут [4].

Время переналадки обычно распределено между 4 функциями [3]: подготовка материалов, штампов, приспособлений – 30 %; закрепление и снятие штампов и инструментов – 5 %; центрирование и размещение инструмента – 15 %; пробная обработка и регулировка – 50 %.

Методы для снижения времени переналадки:

1. **Разделение внутренних и внешних операций наладки.** Определяется, какие элементы относятся к внутренней переналадке, а какие выполняются без остановки оборудования. Например, все приготовления и транспортировка инструментов, приспособлений и материалов к станку и от него могут проводиться при работающем станке. Внутреннюю наладку следует ограничить снятием старого штампа или инструмента и установкой нового. Простым разделением и организацией внешних и внутренних операций время внутренней наладки можно сократить на 30–50 % [5].

2. **Преобразование внутренних действий во внешние.** Этот метод является самым мощным в системе SMED. Без него одноминутная переналадка была бы невозможна. Проводится анализ собираемых данных (по переналадкам на разные виды изделий) и определяется возможность выполнения элементов внутренней переналадки без остановки оборудования. Например, чтобы избежать затрат времени на внутреннюю наладку и регулировку высоты установки инструмента, действия по установке могут быть стандартизированы с помощью прикрепления блоков или клиньев для меньших штампов [4].

3. **Стандартизация функций, а не формы.** Стандартизация формы и размеров может значительно снизить время наладки, однако стандартизация формы требует значительных затрат, поскольку все штампы должны подходить для наибольшего применяемого размера, что вызывает ненужные затраты. С другой стороны, стандартизация функции требует только однородности деталей, необходимых для операции наладки. Например, добавление пластины или блока к краю приспособления штампа стандартизирует размеры только этой детали и делает возможным применение одних и тех же зажимных устройств при различных наладках [3].

4. **Применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа.** Наиболее часто используемое крепежное устройство – болт, но его применение порой требует очень большого времени. Например, болт с 15 витками резьбы нужно повернуть 14 раз, прежде чем он будет действительно затянут на последнем обороте. Но на практике нужен лишь последний оборот при затяжке и первый при ослаблении, остальные 13 – потерянные движения. Если назначение болта состоит только в закреплении или освобождении детали, он должен быть такой длины, чтобы затягиваться одним оборотом. Это сделало бы болт функциональным зажимом. Такие зажимы включают в себя U-образные пазы, грушевидные отверстия и внешние зажимы. Резьбовые болты – не единственный способ закрепления изделий. Различные методы закрепления в одно касание, использующие клинья, пальцы и защелки или пружины как захватные приспособления, просто соединяющие две детали, снижают время установки до секунд [5].

5. **Использование дополнительных приспособлений.** Некоторые из задержек, связанных с регулировками при внутренней наладке, можно устранить путем ис-

пользования стандартных приспособлений. Когда обрабатывается заготовка, закрепленная в одно приспособление, следующая заготовка устанавливается во второе приспособление. Когда обработка первой заготовки закончена, второе приспособление легко ставится на станок для обработки [3].

**6. Применение параллельных операций.** Операции на формовочных станках для пластмассы или крупных прессах для стального литья обычно предусматривают установочные действия со всех сторон станка – слева и справа, спереди и сзади. Если эти операции выполняет только один рабочий, то много времени и сил затрачивается на ходьбу вокруг станка. Но когда параллельные операции выполняют одновременно два человека, время наладки обычно снижается более чем вдвое благодаря экономии движений. Например, операция, занимающая у одного рабочего 30 минут, у двух рабочих займет всего 10 минут [6].

**7. Устранение регулировок.** Обычно регулировки и пробный запуск занимают 50–70 % времени внутренней наладки. Устранение регулировок начинается с осознания того, что установка и регулировка – две разные самостоятельные функции. Например, когда изменяется положение конечного выключателя, проводится установка, а когда этот выключатель испытывается и повторно устанавливается на новое положение, – регулировка. Предположение о неизбежности регулировки ведет к неоправданно длительным действиям внутренней наладки и требует больших навыков и опыта оператора. Однако регулировки можно ликвидировать, если использовать прибор для точного определения правильного положения конечного выключателя. Важность регулировки снижается, если установка становится точнее. Поэтому первый шаг к исключению регулировки – сделать калибровки, которые устранят необходимость полагаться на интуицию [3].

**8. Механизация.** Хотя замена небольших резцов, приспособлений, штампов и приборов не составляет проблемы, механизация часто существенна для эффективного использования крупных штампов, литейных и прессовых форм. Для удобного закрепления в одно касание можно применить давление воздуха и масла. Однако инвестиции в механизацию следует оценивать очень тщательно. Механизацию следует рассматривать тогда, когда приложены все усилия по улучшению процесса переналадки описанными методами [3].

SMED – это аналитический подход к совершенствованию наладки и переналадки, а механизация – только один из его компонентов. Применение механизации, вполне вероятно, сократит время переналадки вначале, но не избавит от основных причин неэффективности плохо разработанного процесса переналадки. Намного лучше механизировать переналадку после всестороннего ее исправления при помощи методов SMED [3].

Для достижения наилучшего результата на всех этапах внедрения системы SMED рекомендуется проводить «мозговой штурм» проблем. Лидер группы определяет, кто из участников группы и какие предложения будет курировать и реализовывать [3].

#### Литература

1. Бережливое производство. Примеры на предприятии. – Режим доступа: <http://copdoc.ru/articles/2655.html>. – Дата доступа: 12.03.2018.
2. Бережливое производство. – Режим доступа: <http://www.krconsult.org/service/berejlivoe/>. – Дата доступа: 12.03.2018.
3. Совершенствование производственной системы промышленных предприятий с использованием системы быстрой переналадки. – Режим доступа: [http://www.up-pro.ru/library/production\\_management/lean/ispolzovanie-sistemy-smed.html](http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/ispolzovanie-sistemy-smed.html). – Дата доступа: 12.03.2018.

4. Быстрая переналадка. – Режим доступа: <http://www.vialek.ru/press/articles/672/>. – Дата доступа: 12.03.2018.
5. Синго, С. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства : пер. с англ. – М. : Ин-т комплекс. стратег. исслед., 2006. – 312 с.
6. Синго, С. Быстрая переналадка: Революционная технология оптимизации производства : пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 344 с.