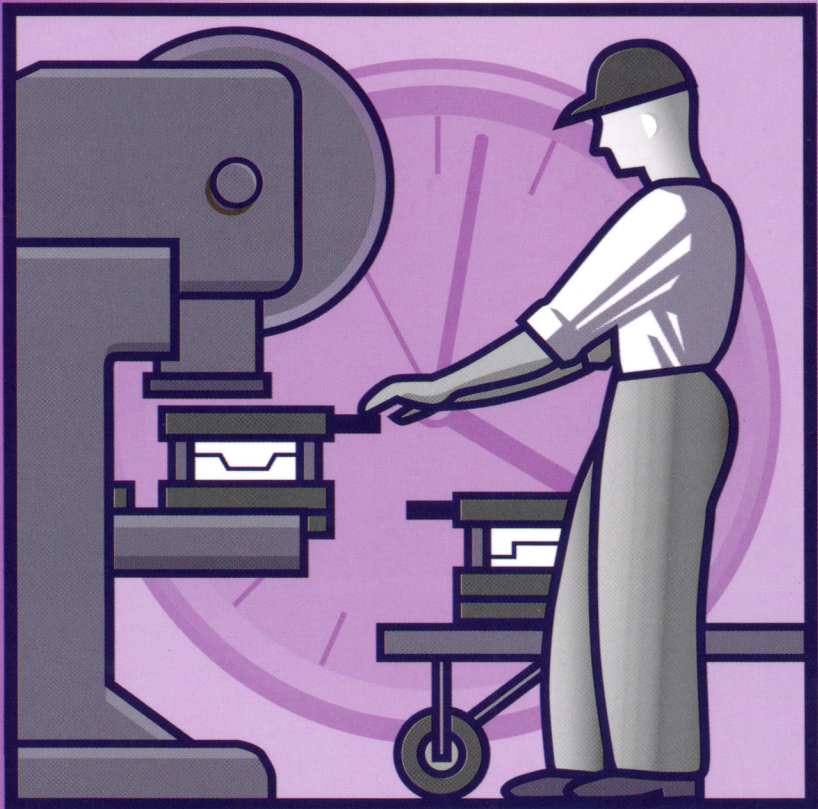




ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Быстрая переналадка для рабочих



ПРОИЗВОДСТВО БЕЗ ПОТЕРЬ



Quick Changeover for Operators

The SMED System

**Created by
The Productivity Press
Development Team**

Based on
**A Revolution in Manufacturing:
The SMED System
by Shigeo Shingo**

Быстрая переналадка для рабочих

Группа
разработчиков
издательства
Productivity Press

Перевод с английского



ИНСТИТУТ
КОМПЛЕКСНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
МОСКВА • 2009

УДК 65.0 (07)
ББК 65.290-2я7
Б955

Перевод с англ. Александра Рыжкова
Научный редактор Вячеслав Болтрукевич

Adapted from Shiego Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, English edition © 1985 by Productivity Press (based on Shinguru dandori, © 1983 by the Japan Management Association; originally translated by Andrew P. Dillion.

Все права защищены. Санкционированный перевод с английского под издательством Productivity Press, подразделения Taylor & Francis Group.

Б955 Быстрая переналадка для рабочих / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2009. – 112 с.

ISBN 978-5-903148-28-8

Скорость переналадки является одним из ключевых показателей, характеризующих эффективность работы предприятия. Сигео Синго разработал революционную технологию сокращения времени переналадки, применимую к любому процессу. Практика не только зарубежных, но и многих российских компаний доказывает, что время переналадки можно сократить с нескольких часов до нескольких минут. Рекомендуем использовать эту книгу при обучении операторов и мастеров производственных компаний, а также при обучении студентов технических и экономических специальностей.

УДК 65.0 (07)
ББК 65.290-2я7

Все права защищены. Никакая часть текста не может быть воспроизведена, сохранена в информационно-поисковой системе или передана в любой другой форме или любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN (англ.) 978-1-563271-25-0
ISBN (рус.) 978-5-903148-28-8

© Перевод на русский язык А. Рыжкова, 2009
© Институт комплексных стратегических исследований, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	9
Глава 1. Начало работы.....	15
Цель этой книги.....	17
Что положено в основу этой книги.....	17
Два способа освоения материала.....	18
Как получить максимальную пользу от чтения.....	19
<i>Знакомимся с книгой.....</i>	19
<i>Работаем над главами.....</i>	19
<i>Осваиваем методику чтения.....</i>	20
<i>Используем поля.....</i>	21
Обзор глав.....	22
В заключение.....	24
<i>Выводы.....</i>	24
<i>Время подумать.....</i>	24
Глава 2. Важные термины и концепции.....	27
Введение: что такое система SMED?.....	29
Почему система SMED столь важна для компаний.....	30
<i>Проблемы производства крупными партиями.....</i>	30
<i>Преимущества SMED для компаний.....</i>	31
<i>Преимущества SMED для вас лично.....</i>	32
Определение важных терминов и концепций.....	33
<i>Производственные процессы.....</i>	33
<i>Производственные операции.....</i>	34
<i>Операции переналадки.....</i>	35
В заключение.....	35
<i>Выводы.....</i>	35
<i>Время подумать.....</i>	36
Глава 3. Подготовка к внедрению SMED.....	39
Базовые этапы операции наладки.....	41
<i>Подготовка, регулировка, проверка материалов</i> <i>и инструментов.....</i>	41
<i>Монтаж и демонтаж резцов, инструментов</i> <i>и деталей.....</i>	42

<i>Измерения, настройка и калибровка</i>	42
<i>Пробные пуски и регулировка</i>	43
Проанализируйте операции наладки на вашем производстве	43
Три этапа системы SMED.....	45
<i>Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке</i>	45
<i>Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние</i>	46
<i>Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке</i>	46
В заключение	46
<i>Выводы</i>	46
<i>Время подумать</i>	47

Глава 4. Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке	49
Описание этапа 1	51
Контрольные листы	52
Функциональные проверки	53
Оптимизация транспортировки деталей и инструментов	54
Система SMED в действии: транспортировка пресс-форм как операция внешней переналадки	56
В заключение	58
<i>Выводы</i>	58
<i>Время подумать</i>	59

Глава 5. Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние	61
Описание этапа 2	63
Предварительная подготовка рабочих условий	64
Стандартизация функций	65
<i>Внедряем стандартизацию функций</i>	66
<i>Система SMED в действии: стандартизируйте функцию крепления пресс-форм</i>	66
<i>Система SMED в действии: используйте шаблон для центровки пресс-форм</i>	68
<i>Система SMED в действии: используйте кассетную систему для пресс-форм</i>	69

Вспомогательная оснастка	70
<i>Система SMED в действии: используйте вспомогательную оснастку для одновременной работы с несколькими пресс-формами</i>	71
<i>Система SMED в действии: используйте вспомогательную оснастку для фрезерных станков</i>	71
В заключение	73
<i>Выводы</i>	73
<i>Время подумать</i>	74
Глава 6. Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке ...	77
Описание этапа 3	79
<i>Оптимизируйте внешние действия по переналадке</i>	79
<i>Система SMED в действии: оптимизируйте операции хранения и транспортировки</i>	80
<i>Оптимизируйте внутренние действия по переналадке</i> ..	81
Внедрите параллельные операции	81
Используйте функциональные зажимы	83
<i>Одноповоротные фиксаторы</i>	84
<i>Фиксаторы «одним движением»</i>	86
<i>Замковые фиксаторы</i>	87
Откажитесь от корректировок оборудования	88
<i>Фиксированные числовые установочные параметры</i>	89
<i>Видимые центровые линии и дополнительные плановые</i>	90
<i>Система LCM</i>	91
Механизация	94
В заключение	95
<i>Выводы</i>	95
<i>Время подумать</i>	96
Глава 7. Выводы и замечания	99
Размышления о пройденном материале.....	101
Практическое применение изученного материала	101
<i>Возможные пути внедрения системы SMED</i>	101
<i>Ваш личный план действий</i>	102
Дальнейшее обучение	103
Заключение	103
Об авторе	103

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новая книга серии «Производство без потерь» познакомит вас с уникальной системой, которая позволит сделать производственный процесс более продуктивным, а вашу работу более простой и приятной. Из этой книги вы узнаете, как можно произвести переналадку оборудования за рекордно короткое время – менее чем за десять минут. Система, о которой пойдет речь, известна под английской аббревиатурой SMED (от англ. Single Minute Exchange of Dies) или названием «быстрая переналадка».

Один из первых опытов внедрения системы SMED в производственный процесс компании Toyota доказал, что переналадку большого 1000-тонного прессы можно выполнить не за четыре часа, как это делалось ранее, а всего за три минуты. Скорость переналадки оборудования играет важную роль для любой компании, стремящейся построить свой производственный процесс на принципах «точно вовремя» и производства малыми партиями. Быстрая переналадка для таких компаний предоставляет возможность быстро менять модельный ряд и избегать скапливания лишних запасов продукции на складе. Система SMED, которой посвящена эта книга, – наиболее эффективный подход, позволяющий сократить время переналадки оборудования. Благодаря этой системе вы сумеете значительно уменьшить количество сложных, длительных и непродуктивных действий по переналадке оборудования, а то и вовсе избавитесь от них, что, несомненно, не только облегчит лично вашу работу, но и сделает вашу компанию более конкурентоспособной.

Система SMED – это простое и универсальное решение, которое успешно используется в различных компаниях по всему миру. Хотя изначально это система создавалась для того, чтобы оптимизировать работы по замене штампов (отсюда она и получила свое название), базовые принципы «быстрой переналадки» оказались вполне применимы для решения серьезной задачи: как

сократить время переналадки и профилактического обслуживания в производственных, сборочных цехах и даже в сфере услуг. Сейчас эта система используется повсюду – начиная с механообрабатывающих цехов и упаковочных линий и заканчивая авиакомпаниями.

Система SMED демонстрирует действительно новый взгляд на процесс переналадки. Ее создатель, Сигео Синго, посещая производства и наблюдая, что и как рабочие делают во время переналадки оборудования, понял, что все необходимые при переналадке действия можно и нужно производить наикратчайшим образом. Когда Сигео Синго обучал людей основам системы SMED, он делал это на конкретных примерах, рассказывая истории о том, как были оптимизированы процессы переналадки оборудования на различных заводах. Он убедительно доказывал, что нужно отойти от «шаблонного» подхода к переналадке, взглянуть на этот процесс с другой точки зрения и найти лучшее и более эффективное решение. Мы надеемся, что в этой книге нам удалось сохранить неповторимый стиль Сигео Синго.

Книга «Быстрая переналадка для рабочих» написана на основе фундаментального и обширного труда доктора Сигео Синго «Быстрая переналадка: революционная технология оптимизации производства», который предназначен для менеджеров. Но непосредственно заниматься внедрением SMED будут те, кто стоит на «передовой» в производственных и сборочных цехах, и именно они получают наибольшую пользу от этой системы. Эта книга написана специально для рабочих, чтобы они смогли ознакомиться с базовыми принципами «быстрой переналадки». Освоив суть системы SMED, вы сможете применять ее в вашей каждодневной работе.

Книга рассказывает, почему внедрение системы SMED важно для компаний и рабочих. Подробно излагаются три базовых этапа внедрения «быстрой переналадки». Наибольшую пользу от этой книги вы получите, занимаясь в группе, именно поэтому материал в главах представлен краткими блоками, каждый из которых можно освоить за одно занятие (в главах 5 и 6 содержится много примеров, поэтому мы советуем посвятить

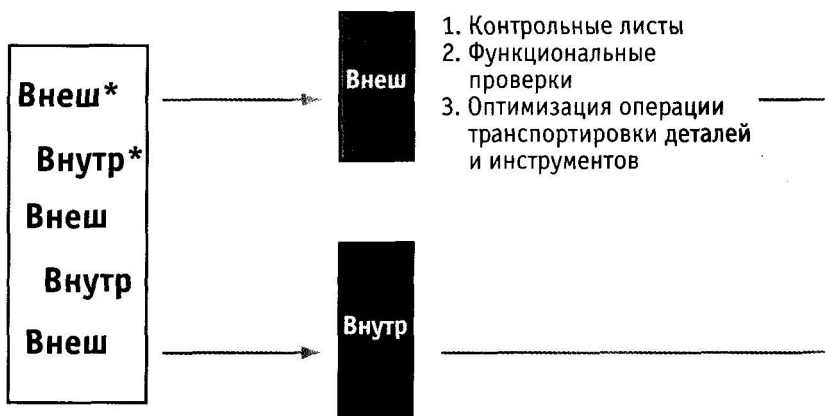
каждой из них по два занятия). В конце каждой главы вы найдете вопросы, которые можно обсудить с другими участниками группы.

Мы надеемся, что эта книга даст вам пусть не исчерпывающую, но достаточно полную информацию о том, что такое система SMED, каким образом внедрить ее в деятельность вашей компании и как эта система позволит сделать вашу работу проще и эффективнее.

Система SMED: основные

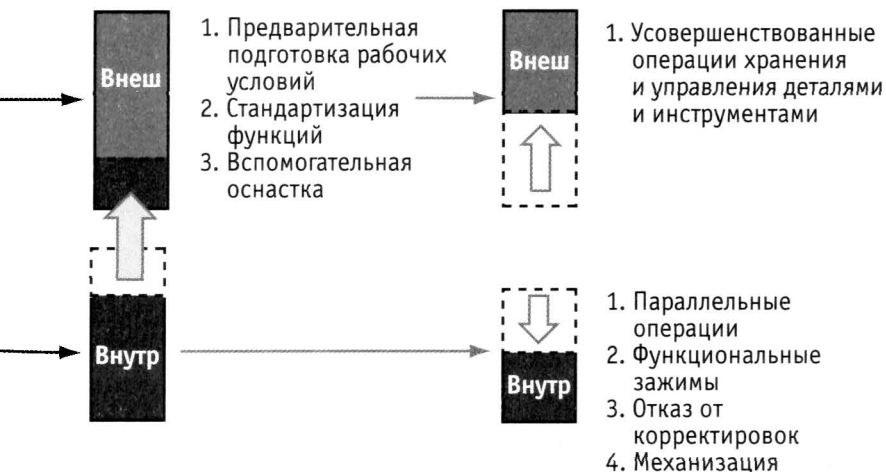
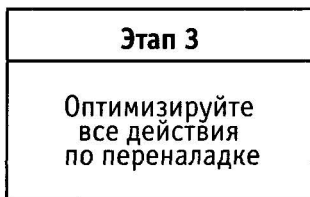
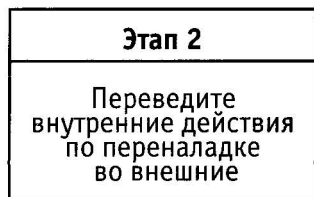
Предварительный этап (Этап 0)
Внутренние и внешние действия по переналадке не различаются

Этап 1
Отделите внутренние действия по переналадке от внешних



*Внеш – Внешние действия по переналадке
Внутр – Внутренние действия по переналадке

этапы и практические методы



Глава 1

НАЧАЛО РАБОТЫ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Цель этой книги

Что положено в основу этой книги

Два способа освоения материала

Как получить максимальную пользу

от чтения

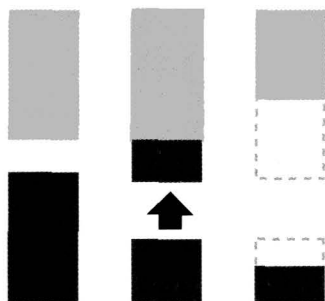
- Знакомимся с книгой
- Работаем над главами
- Осваиваем методику чтения
- Используем поля

Обзор глав

- Глава 1. Начало работы
- Глава 2. Важные термины и концепции
- Глава 3. Подготовка к внедрению системы SMED
- Глава 4. Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке
- Глава 5. Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние
- Глава 6. Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке
- Глава 7. Выводы и замечания

В заключение

- Выводы
- Время подумать



ЦЕЛЬ ЭТОЙ КНИГИ



Книга «Быстрая переналадка для рабочих» написана, чтобы дать необходимую информацию о том, как внедрить систему SMED на вашем рабочем месте. Цель «быстрой переналадки», или SMED (от англ. Single Minute Exchange of Dies, быстрая замена штампов) – значительно сократить время переналадки оборудования.

ЧТО ПОЛОЖЕНО В ОСНОВУ ЭТОЙ КНИГИ

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

Предшественником этой книги и ее основой является труд Сигео Синго «Быстрая переналадка: революционная технология оптимизации производства», опубликованный на русском языке издательством «Альпина Бизнес Букс» в 2006 г. (см. рис. 1-1).

Сигео Синго понадобилось девятнадцать лет, чтобы разработать систему SMED. Изучая операции переналадки оборудования на многих заводах, он обнаружил две важные вещи, которые и легли в основу SMED:

1. Операции переналадки можно разделить на две категории:
 - Внутренние действия по переналадке, то есть операции, которые выполняются после остановки оборудования.
 - Внешние действия по переналадке, то есть операции, которые могут быть выполнены во время работы оборудования.



Рис. 1-1. Английское и русское издание книги Сигео Синго «Быстрая переналадка»: революционная технология оптимизации производства

2. Преобразование как можно большего числа внутренних операций переналадки во внешние позволяет в несколько раз сократить время переналадки оборудования.

В ваших руках сейчас книга, которая представляет основные концепции и инструменты, описанные в труде Сигео Синго. Поскольку работа с этим фундаментальным сочинением потребовала бы от вас значительных усилий и времени, в нашей книге изложена его сокращенная и упрощенная версия.

Однако для того чтобы уточнить отдельные моменты или получить более полную информацию, включая особенности практического внедрения системы SMED в различных рабочих ситуациях, желательно пользоваться первоисточником.

ДВА СПОСОБА ОСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

Предлагаемый материал можно осваивать двумя способами:

О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я

- 1) в группе;
- 2) индивидуально.

Ваша компания может разработать собственный учебный процесс, взяв за основу эту книгу. Также вы можете приобрести ее или одолжить у кого-то, чтобы заниматься самостоятельно. В любом случае вы узнаете много ценного и сможете применять в работе идеи и методы, с которыми познакомились благодаря нашему пособию.

КАК ПОЛУЧИТЬ МАКСИМАЛЬНУЮ ПОЛЬЗУ ОТ ЧТЕНИЯ

Знакомимся с книгой

ПРАКТИЧЕСКИЕ



Легче усваивать информацию постепенно, шаг за шагом, отводя на каждый шаг определенное количество времени.

1. Познакомьтесь с оглавлением, чтобы составить общее представление о содержании и структуре книги.
2. Прочитайте введение до конца, чтобы узнать о содержании книги в целом.
3. Полистайте книгу, чтобы понять ее структуру.

Обратите внимание на оформление, рассмотрите рисунки и таблицы.

Работаем над главами

ПРАКТИЧЕСКИЕ



Настройтесь на то, что в один подход вы должны проработать как минимум целую главу.

Мы предлагаем следующую последовательность работы над каждой главой:

1. Прочитайте содержание главы.
2. Бегло просмотрите главу, обращая внимание на то, как она организована.
3. Поразмышляйте о пройденном материале. Есть ли у вас вопросы по содержанию? Обдумайте, как применить прочитанное на практике.
4. Прочитайте главу полностью. Сколько это займет времени, зависит от того, что вы уже знаете о предмете, и того, что хотите получить от чтения. При чтении выполняйте следующее:

- Обращайте внимание на графические символы, выделяющие важную информацию.
 - Если это ваша личная книга, подчеркивайте основные пункты и записывайте ответы на вопросы. Если книга чужая, делайте записи на отдельном листе бумаги.
 - Отвечайте на вопросы и выполняйте задания, которые приведены в подразделе «Выделите пять минут».
5. Прочитайте краткое изложение главы, чтобы подытожить сделанное. Если вы не помните что-либо из того, о чем упоминается в кратком изложении, найдите соответствующее место в тексте и перечитайте.
 6. Наконец, подумайте над вопросами в конце каждой главы и запишите ответы.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Какова цель этой книги?
- Каким образом следует работать с этой книгой?

Осваиваем методику чтения



Методика освоения материала основывается на двух положениях. Первое: *мозгу трудно воспринимать новую информацию, если нет опоры на что-то уже известное*. Подумайте, можно ли построить дом, не заложив фундамент.

Просматривая содержание глав и пролистывая книгу перед тем, как приступить к чтению, вы закладываете фундамент для новой информации. Знакомясь подробно с каждой главой, выделяя в ней основные мысли и подытоживая прочитанное, вы вновь повторяете этот процесс, но в меньшем масштабе.



Второе положение таково: *намного легче учиться, когда усваиваешь материал отдельными блоками, а*



Рис. 1-2. Закладывание фундамента

не пытаешься охватить всю информацию сразу. Возвращаясь к аналогии со строительством дома, можно сказать, что вряд ли удастся хорошо покрасить стену, нанеся только слой краски. Лучше сначала нанести грунтовку и лишь затем краску.

Многие считают, что книгу следует читать от начала до конца, не пропуская ни слова. Вряд ли этот метод подходит в случае, когда книга предназначена для обучения. Способ чтения, предложенный нами, гораздо легче, интереснее и эффективнее.

Используем поля

Вы уже заметили, что на полях встречаются разнообразнейшие графические символы. Всего в этой книге шесть видов таких символов:

- «Общая информация» дает представление, о чем дальше пойдет речь
- «Определение» объясняет, как автор использует основные термины
- «Основная мысль» выделяет важные идеи, которые следует запомнить

ОБЩАЯ
ИНФОРМАЦИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

ОСНОВНАЯ
МЫСЛЬ

- «Пример» облегчает понимание ключевых моментов
- «Практические шаги» приводят конкретные инструкции по использованию новых методик



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Каким образом следует построить работу над этой книгой, чтобы извлечь максимум пользы?
- С какой целью в тексте используются графические символы?

ОБЗОР ГЛАВ

Глава 1. Начало работы

Это вводная глава, которую вы сейчас читаете. В ней объясняется цель книги «Быстрая переналадка для рабочих» и как она была написана. В этой главе приводятся советы, как получить максимальную пользу от прочитанного. Кроме того, здесь кратко рассказывается о каждой главе.

Глава 2. Важные термины и концепции

В этой главе даются общие сведения и определения системы SMED. Также обсуждаются вопросы, почему система SMED важна для компаний и какие преимущества эти компании получают от внедрения системы. Далее приводится перечень наиболее важных терминов и концепций с определениями, что поможет вам освоить другие главы книги.

Глава 3. Подготовка к внедрению системы SMED

Здесь комментируются четыре базовых этапа традиционной процедуры переналадки. Затем рассматриваются первые этапы внедрения системы SMED: описывается процедура анализа ваших текущих операций по

переналадке. И, наконец, дается общая информация о трех этапах внедрения «быстрой переналадки».

Глава 4. Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке

В главе 4 рассматривается первый этап «быстрой переналадки». На примерах изучаются три практических метода, используемых для разделения операций переналадки: контрольные листы, функциональные проверки и оптимизация транспортировки пресс-форм и других частей.

Глава 5. Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние

В этой главе рассматривается второй этап системы SMED. Приводятся описание и примеры трех применяемых методов: предварительная подготовка рабочих условий, стандартизация функций и вспомогательная оснастка.

Глава 6. Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке

Приводится описание третьего этапа «быстрой переналадки». Изучаются, в том числе и на примерах, пять методов повышения эффективности внутренних и внешних действий по переналадке: оптимизация хранения и транспортировки материалов и инструментов, внедрение параллельных операций, использование функциональных зажимов, отказ от операций корректировки.

Глава 7. Выводы и замечания

В этой главе изложены итоговые замечания и размышления. Обсуждаются возможности практического применения изученного вами материала; даются рекомендации по созданию вашего плана действий для внедрения системы SMED. Глава также знакомит с возможностями дальнейшего изучения системы SMED.

В заключение

Выводы

Книга «Быстрая переналадка для рабочих» основана на труде Сигео Синго «Быстрая переналадка: революционная технология оптимизации производства». Изучать материал книги можно как индивидуально, так и в учебной группе, организованной в вашей компании.

Чтобы получить максимальную пользу от чтения этой книги, важно сначала ознакомиться с ее содержанием и структурой. Затем, по мере прочтения глав, вы можете следовать предложенным в них шагам, что сделает ваше чтение более эффективным, полезным и приятным.

Такая стратегия основана на двух принципах освоения материала:

1. Мозгу трудно воспринимать информацию, если нет опоры на что-то уже известное.
2. Намного легче учиться, когда усваиваешь материал отдельными блоками, а не пытаешься охватить всю информацию сразу.

Первую главу вы сейчас читаете. В главе 2 приводится общая информация о системе SMED, ее преимуществах для вашей компании и лично для вас; объясняются важные термины и концепции, которые помогут лучше понять эту систему. Глава 3 посвящена изучению трех основных этапов традиционной процедуры переналадки, еще здесь описывается процедура, с помощью которой вы можете проанализировать принятые у вас операции переналадки; помимо этого рассматриваются три этапа системы SMED. В главах с 3-й по 6-ю подробно обсуждаются эти этапы «быстрой переналадки». И, наконец, в главе 7 вы найдете итоговые выводы, а также некоторые рекомендации по внедрению системы SMED в вашей компании.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 2

ВАЖНЫЕ ТЕРМИНЫ И КОНЦЕПЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Введение: что такое система SMED?

Почему система SMED столь важна для компаний

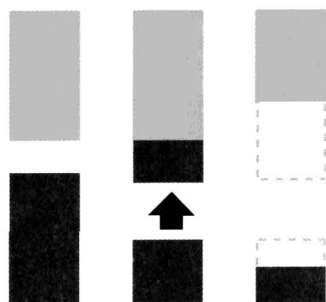
- Проблемы производства крупными партиями
- Преимущества SMED для компаний
- Преимущества SMED для вас лично

Определение важных терминов и концепций

- Производственные процессы
- Производственные операции
- Операции переналадки

В заключение

- Выводы
- Время подумать



ВВЕДЕНИЕ: ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА SMED?



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

SMED – это аббревиатура английского термина *Single Minute Exchange of Dies* (*быстрая замена штампов*). По сути, система SMED – это набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки оборудования до десяти минут. 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.



Следует подчеркнуть, что *практически во всех случаях применение системы SMED позволяет значительно сократить время переналадки, однако она не может гарантировать сокращения времени всех процессов наладки до десяти минут и менее*. В свою очередь, сокращение времени переналадки оборудования дает вашей компании и лично вам множество преимуществ.

В последующих главах вы ближе познакомитесь с «быстрой переналадкой» и поймете, чем подход SMED отличается от традиционных операций переналадки. Также вы узнаете, почему эта система столь важна и как с ее помощью сделать работу более эффективной и доставляющей вам удовольствие.



Рис. 2-1. Проблемы крупносерийного производства

ПОЧЕМУ СИСТЕМА SMED СТОЛЬ ВАЖНА ДЛЯ КОМПАНИЙ

Сегодня заказчики хотят получать определенный ассортимент изделий в необходимых им количествах. При этом они ожидают высокого качества, выгодной цены и оперативной поставки. Система SMED как раз и призвана помочь компаниям удовлетворить эти запросы заказчиков с наименьшими для себя убытками и сделать экономически рентабельным *производство малыми партиями*.



Проблемы производства крупными партиями

О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я

Многие компании производят свою продукцию большими партиями только потому, что длительность процесса переналадки делает процесс замены продукции на линии очень дорогостоящим. Обратите внимание на рис. 2-1, и вы увидите, что производство крупными партиями имеет несколько недостатков:

- Потери, связанные с запасами продукции: хранение нереализованной продукции порождает дополнительные затраты, а также требует при-

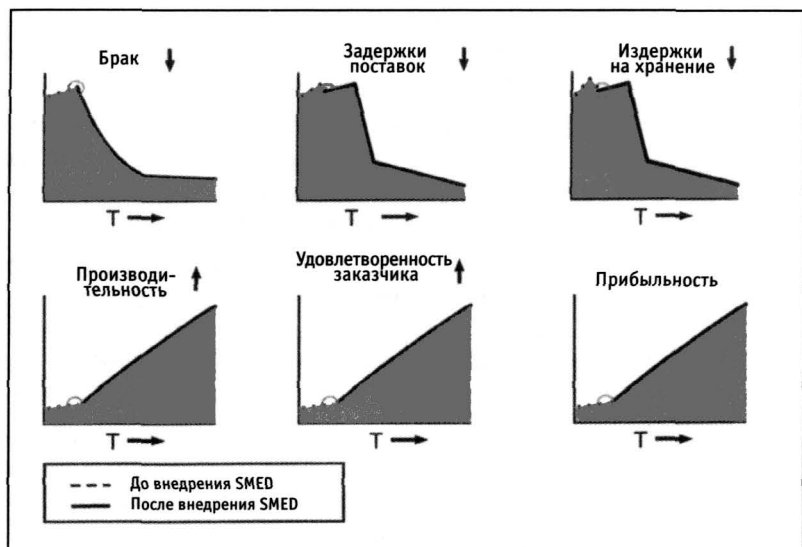


Рис. 2-2. Преимущества, полученные при сокращении времени переналадки

влечения других ресурсов компании и не добавляет ценности изделию.

- **Задержки:** заказчикам приходится дожидаться, пока компания выпустит всю партию, хотя компания могла бы произвести строго необходимое для заказчика количество продукции.
- **Ухудшение качества:** хранение нереализованной продукции увеличивает вероятность того, что эту продукцию придется утилизировать или отправить на переработку в связи с ее порчей, что также не добавляет ценности продукту.

Преимущества SMED для компаний



Система SMED заставляет отказаться от предубеждения, что переналадка требует значительного времени. Если процесс переналадки занимает очень мало времени, ее можно проводить так часто, как это требуется. Это, в свою очередь, означает, что компании могут производить продукцию малыми партиями, что имеет множество преимуществ:

- Гибкость: компании могут удовлетворять меняющиеся потребности заказчиков без издержек на хранение запасов продукции.
- Быстрая поставка: производство малыми партиями позволяет сократить время, затрачиваемое на подготовку заказа к отправке, а также время ожидания заказчиком требуемой продукции.
- Высокое качество: снижается вероятность порчи изделий, поскольку сокращается время их хранения. Объем производственного брака также уменьшается из-за меньшего числа ошибок наладки и пробных пусков новой продукции.
- Производительность: оперативная переналадка сокращает время простоя оборудования, что позволяет повысить производительность оборудования.

Преимущества системы SMED показаны на рис. 2-2.

Преимущества SMED для вас лично

Более быстрая переналадка приносит пользу и вам как сотруднику компании. Рост конкурентоспособности компании гарантирует вашу занятость. Кроме того, сокращение времени переналадки благодаря системе SMED делает вашу ежедневную работу более равномерной и спокойной (рис. 2-3). При этом следует отметить следующее:

- Более простой процесс наладки гарантирует большую безопасность производства – меньше физических нагрузок или риска получения травм рабочими.
- Меньше запасов означает меньше суматохи на рабочем месте, что делает производственный процесс легче и безопаснее.
- Инструменты для наладки стандартизированы, поэтому следить нужно за меньшим числом инструментов.



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

А теперь выделите пять минут, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:



Рис. 2-3. Система SMED делает производственный процесс более спокойным

- Используя знания о системе SMED, которые вы уже получили, ответьте: какую пользу эта система может принести именно вашей компании?
- Видите ли вы преимущества, которые система SMED может дать лично вам? Какие?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНЫХ ТЕРМИНОВ И КОНЦЕПЦИЙ

Перед тем как мы начнем наш разговор о системе SMED более подробно в следующей главе, очень важно определиться с ключевыми терминами и концепциями.

Производственные процессы



В производстве под *процессом* понимается последовательность действий по превращению сырья в готовые изделия. Проще говоря, процесс – это то, как что-то делается. Производственные процессы разделяются на четыре основные стадии:

1. **Обработка:** сборка, демонтаж, изменение формы или качества материалов.

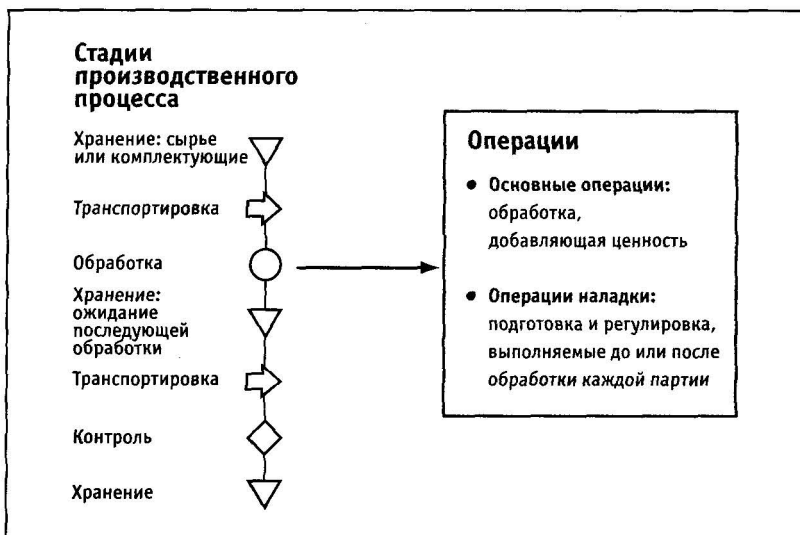


Рис. 2-4. Производственный процесс и операции

2. **Контроль:** сравнение со стандартом.
3. **Транспортировка:** перемещение продукции.
4. **Хранение:** период, в течение которого обработка, транспортировка или контроль продукции не происходят.

Во время производственного процесса материалы обычно проходят несколько стадий. В левой части рис. 2-4 продемонстрирована их типичная последовательность.

Производственные операции



Операция – это любое действие, выполняемое рабочими или оборудованием над материалами, незавершенным производством или готовым изделием. Другими словами, это то, что вы делаете для производства чего-либо.



Производство включает в себя комплекс операций и процессов. Вернувшись к рис. 2-4, мы увидим, что каждой стадии производственного процесса соответствует одна или несколько операций. В число этих операций входят операции наладки, а также основные операции, например

непосредственно обработка материалов. В этой книге мы рассмотрим особенности операций переналадки.

Операции переналадки



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Операция переналадки – это подготовка или регулировка оборудования, которые выполняются до и после обработки каждой партии изделий.

Существует два типа действий:



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- **Внутренние действия** по переналадке: эти операции могут быть выполнены только при выключенном оборудовании. Например, пресс-форму можно заменить только при остановленном прессе.
- **Внешние действия** по переналадке: эти операции можно произвести при работающем станке. Например, болты крепления пресс-формы можно подогреть и отсортировать и при работающем прессе.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Какие процессы и операции вы выполняете в вашей повседневной работе?
- Проанализируйте процесс переналадки, используемый в вашей компании. Какие операции выполняются при работающем оборудовании? Какие при выключенном?

В заключение

Выводы

Система SMED – это набор теоретических и практических методов, применяя которые, вы сумеете провести операции переналадки менее чем за десять минут. И хотя не все виды операций можно выполнить за столь короткий промежуток, эта система все же значительно сокращает время наладки оборудования.

Внедрение SMED сокращает время переналадки, что позволяет компании выпускать продукцию меньшими партиями. А это означает, что компания, избавившись от дополнительных затрат на хранение изделий, способна лучше удовлетворять требования заказчиков к качеству изделий, невысокой стоимости и их оперативной поставке.

Кроме того, быстрая переналадка дает преимущества лично каждому: не секрет, что конкурентоспособность компании – это гарант вашей занятости. Система SMED также делает ежедневный производственный процесс более равномерным и спокойным, потому что сам процесс переналадки становится более безопасным, непосредственно на рабочем месте все более упорядочено и не приходится следить за большим количеством инструментов и деталей.

Само производство является взаимосвязанной цепью процессов и операций, где процесс – это последовательность действий по превращению сырья в готовое изделие. Каждый процесс проходит четыре стадии: обработку, контроль, транспортировку и хранение.

В свою очередь, операция – это любое действие, выполняемое работником или оборудованием в производстве изделия. Каждая из четырех стадий процесса производства включает в себя операции наладки и основные операции, например непосредственно обработка материала. В нашей книге мы подробно рассматриваем операции наладки на стадии обработки материала.

Операция наладки подразумевает подготовку или дополнительную регулировку оборудования, которые выполняются до и после обработки каждой партии изделий. Операции наладки бывают двух типов: внутренняя наладка, когда все работы производятся при выключенном оборудовании, и внешняя наладка, которую можно выполнить и при работающем оборудовании.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 3

ПОДГОТОВКА К ВНЕДРЕНИЮ SMED

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Базовые этапы операции наладки

- Подготовка, регулировка, проверка материалов и инструментов
- Монтаж и демонтаж резцов, инструментов и деталей
- Измерения, настройка и калибровка
- Пробные пуски и регулировка

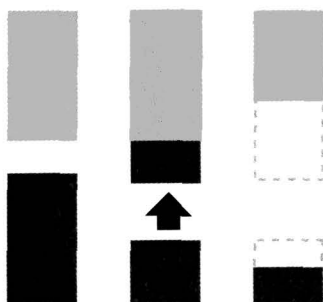
Проанализируйте операции наладки на вашем производстве

Три этапа системы SMED

- Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналадке
- Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние
- Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке

В заключение

- Выводы
- Время подумать



БАЗОВЫЕ ЭТАПЫ ОПЕРАЦИИ НАЛАДКИ

Из предыдущей главы мы узнали, что каждая из четырех стадий производственного процесса состоит из внутренних и внешних операций наладки. *Традиционная операция наладки, то есть не использующая систему SMED, также состоит из четырех этапов, разделяющихся в соответствии с типом используемого оборудования или операции.* Перечислим эти четыре этапа:

1. Подготовка, регулировка, проверка материалов и инструментов.
2. Монтаж и демонтаж резцов, инструментов и деталей.
3. Измерения, настройка и калибровка.
4. Пробные пуски и регулировка.



Как показано на рис.3.1, в совокупности эти этапы и образуют общее время наладки. Рассмотрим их более подробно.

Подготовка, регулировка, проверка материалов и инструментов



На этом этапе проверяются наличие, правильное местоположение и работоспособность всех деталей и инструментов. Он включает в себя демонтаж инструментов и деталей, их транспортировку на склад, очистку оборудования и т.д.

Этапы наладки	Доля времени конкретной операции в процессе наладки до внедрения SMED
Подготовка, регулировка, проверка материалов и инструментов	30%
Монтаж и демонтаж ножей, инструментов и частей	5%
Измерения, настройка и калибровка	15%
Пробные пуски и регулировка	50%

Рис. 3-1. Базовые этапы наладки и время их выполнения до внедрения системы SMED

В операциях традиционной переналадки все подготовительные действия выполняются уже после остановки оборудования. В следующей главе мы узнаем, что эти действия могут и должны выполняться как операции внешней наладки, то есть во время работы оборудования.

Монтаж и демонтаж резцов, инструментов и деталей



На этом этапе с оборудования необходимо снять детали, режущий инструмент и т.п. Эти действия выполняются после того, как завершена обработка партии изделий и оборудование остановлено. На данном этапе также производится установка новых инструментов для обработки следующей партии изделий.

Еще раз отметим, что эти действия, как правило, выполняются при выключенном оборудовании и относятся к операциям внутренней наладки. Если вы вернетесь к рис. 3-1, то обнаружите, что этот этап, то есть непосредственно переналадка, занимает по сравнению с другими этапами гораздо меньше времени.

Измерения, настройка и калибровка



Этот этап включает все работы по измерению и калибровке для обеспечения производства, например, центровка, задание размеров, температуры, давления и т.д.

В большинстве случаев для проведения этих работ требуется остановить оборудование, однако систе-

ма SMED позволяет сократить время этих операций, предлагая производить все подготовительные действия при работающем оборудовании.

Пробные пуски и регулировка



Конечный этап операции традиционной переналадки подразумевает работы по корректировке, выполняемые после пуска оборудования и производства пробной партии изделий. Чем точнее и аккуратнее вы произвели измерения и калибровку на предыдущем этапе, тем проще будет отрегулировать оборудование сейчас.

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

Одна из самых сложных задач, связанных с операциями переналадки, – правильная регулировка оборудования. При традиционной переналадке время, затрачиваемое на пробные пуски и регулировку оборудования, зависит от квалификации и опыта рабочего. Как показано на рис. 3-1, на этот этап тратится около 50% всего времени переналадки.

При традиционной переналадке станок производит некачественную продукцию до тех пор, пока не завершится данный этап. Поэтому регулировку и пробные пуски относят к операциям внутренней наладки. Система SMED позволяет совсем отказаться от этого этапа. Другими словами, оборудование начнет производить качественную продукцию сразу после запуска.



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Сколько времени занимает каждый этап ваших операций наладки?
- Какие этапы наиболее длительные или сложные?

ПРОАНАЛИЗИРУЙТЕ ОПЕРАЦИИ НАЛАДКИ НА ВАШЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Основная причина, из-за которой традиционные операции наладки длятся так долго, заключается в том,



Рис. 3-2. Видеосъемка операции переналадки для последующего анализа

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

что операции внутренней и внешней наладки перемешаны между собой. Многие задачи, выполнить которые можно и при работающем оборудовании, выполняются только после его остановки.

Три этапа системы SMED, описанные в этой книге, призваны упростить и сократить операции переналадки. Но, приступая к внедрению системы SMED, вам необходимо ясно понимать, как именно на вашем производстве выполняются операции наладки и сколько времени занимает каждый этап.



**П РА К Т И Ч Е С К И Е
Ш А Г И**

Этот этап, подготовительный, называется *анализом процесса переналадки*. Он поможет вам составить план внедрения системы SMED на вашем производстве. Анализ процесса переналадки состоит из трех основных стадий:

1. Снимите на видеокамеру устоявшиеся на вашем производстве действия по переналадке (см. рис. 3-2). Обращайте особое внимание на движения рук, глаз и перемещения рабочего, выполняющего переналадку оборудования. При наличии в видеокамере функций указания времени и даты съемки обязательно используйте их.

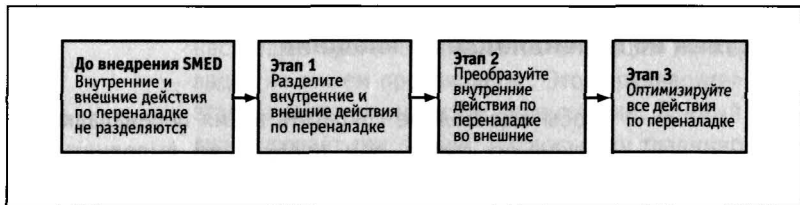


Рис. 3-3. Три этапа внедрения системы SMED

2. Покажите сделанную запись рабочему и другим сотрудникам, работающим с данным оборудованием. Попросите рабочего прокомментировать свои действия. Обсудите в группе отснятый процесс переналдки.
3. Подробно изучите видеозапись. Обращайте внимание на время и движения рабочего на каждом этапе переналдки. Если потребуется, используйте функции паузы и перемотки. Также при необходимости используйте функцию секундомера.

ТРИ ЭТАПА СИСТЕМЫ SMED



Как показано на рис. 3-3, внедрение системы SMED для рационализации операций переналдки включает три этапа. Более подробно эти этапы будут рассмотрены в главах 4, 5 и 6 соответственно. А сейчас скажем пару слов о каждом из этапов.

Этап 1. Разделите внутренние и внешние действия по переналдке

Самый важный этап в процессе внедрения системы SMED, на котором требуется четко разграничить внутренние и внешние действия по переналдке. Выделение внешних действий по переналдке, то есть не требующих остановки оборудования (например, транспортировка и подготовка инструментов), и выполнение их при еще работающем оборудовании позволяют сократить время простоя оборудования при переналдке на 30–50%.

Этап 2. Преобразуйте внутренние действия по переналадке во внешние

Чтобы еще больше сократить время переналадки, до нескольких минут, вам необходимо выполнить две важные задачи: 1) вновь тщательно проанализировать операции наладки, возможно, некоторые шаги до сих пор ошибочно относятся к операциям внутренней наладки; 2) постараться преобразовать эти шаги в операции внешней наладки. Зачастую простой анализ того, для чего предназначена операция, позволяет перевести ее в категорию внешней переналадки.

Этап 3. Оптимизируйте все действия по переналадке

Дальнейшее сокращение времени переналадки возможно после детального анализа базовых элементов каждой операции. Для того чтобы сократить время, которое занимают этапы внутренней переналадки (то есть выполняемые только при выключенном оборудовании), применяются специальные методики. Рисунок на страницах 12 и 13 позволяет вам визуально представить, как происходит постепенное сокращение времени переналадки при использовании системы SMED. Обратите внимание, что этот рисунок мы специально поместили в начале книги, чтобы вы всегда могли его быстро найти.

В заключение

Выводы

Все процедуры наладки независимо от типа используемого оборудования или операций состоят из четырех этапов. Первый этап – подготовка, регулировка, проверка материалов и инструментов. Второй – монтаж и демонтаж резцов, инструментов и деталей. Далее идет этап измерений, настройки и калибровки. И последний, четвертый, – пробный пуск и окончательная регулировка.

Начиная внедрять систему SMED, задумайтесь, как в настоящее время выполняются операции по переналадке на вашем производстве. Этот предварительный этап называется анализом переналадки. Данный анализ включает три стадии: видеосъемку традиционной переналадки, обсуждение сделанной записи между ее участниками, хронометраж и изучение движений, совершенных при выполнении отдельных шагов переналадки оборудования.

Система SMED внедряется в три этапа. Этап 1 – разграничить операции внутренней и внешней наладки. Только благодаря первому этапу можно сократить простои оборудования, происходящие в процессе переналадки, на 30–50%. Этап 2 – трансформировать некоторые операции внутренней наладки в категорию внешних. И последний этап – оптимизировать все действия по переналадке.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 4

ЭТАП 1. РАЗДЕЛИТЕ ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПО ПЕРЕНАЛАДКЕ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Описание этапа 1

Контрольные листы

Функциональные проверки

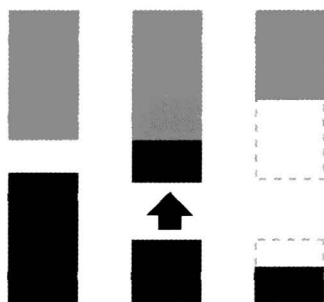
**Оптимизация транспортировки деталей
и инструментов**

Система SMED в действии:

**транспортировка пресс-форм как
операция внешней переналадки**

В заключение

- Выводы
- Время подумать



ОПИСАНИЕ ЭТАПА 1

ОБЩАЯ ИНФО РМАЦИЯ

Как мы уже отмечали в предыдущей главе, этап 1 системы SMED подразумевает разделение производственных задач на те, которые можно выполнить при работающем оборудовании, и те, которые должны выполняться только после его остановки.

Отдельные задачи можно совершенно спокойно выполнить до того, как оборудование будет остановлено на переналадку. В число этих задач входят поиск и назначение конкретных исполнителей, подготовка необходимых деталей и инструментов, некоторые ремонтные работы, транспортировка деталей и инструментов к оборудованию. Но, что удивительно, на практике эти задачи очень часто выполняются лишь после остановки оборудования, хотя их вполне можно реализовать в то время, когда обрабатывается предыдущая партия изделий. Выделив эти задачи в процесс внешней наладки, можно сократить время переналадки, то есть простоя оборудования, на 30–50%.

Разделить операционные задачи на внутренние и внешние нам помогут следующие практические методы: использование контрольных листов; проведение функциональных проверок, оптимизация процесса транспортировки пресс-форм и других компонентов. Далее мы рассмотрим каждый из этих методов в отдельности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТЫ

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

В контрольном листе перечисляется все, что необходимо для подготовки и проведения следующей операции. В листе указываются:

- необходимые инструменты, технические условия и персонал;
- температура, давление, сила тока и скорость подачи;
- параметры и замеры, необходимые для каждой операции.

Пример контрольного листа показан на рис. 4-1. Еще до остановки оборудования на переналадку вы должны отметить в контрольном листе необходимые действия, что позволит вам избежать недосмотров и ошибок, которые могли бы проявиться после начала операции внутренней наладки без предшествующего ей тщательного планирования. Использование подобных листов также помогает предупредить в дальнейшем некоторые погрешности и ошибочные пробные пуски оборудования.



Очень важно разработать и использовать отдельный контрольный лист для каждого станка или операции. Использование общих, например для всего цеха, контрольных листов нецелесообразно и ведет к путанице. Подобные общие контрольные листы часто теряются и еще чаще игнорируются рабочими.



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Какие задачи и инструменты вы включите в контрольный лист для вашего процесса переналадки?
- Каким образом использование контрольных листов поможет вам выполнять операции переналадки более равномерно?

Контрольный лист			
Оборудование: станок для упаковки в ящики, линия С			
Операция: переналадка станка под вес 1,5 кг			
Дата: 5 июля			
Квалифицированный персонал для переналадки и эксплуатации станка (2 человека)			
	Сергей Р.	✓	Анна М.
✓	Нина Б.		Владимир Б.
Необходимые инструменты			
✓	Автоматический гайковерт		
✓	Шестигранный ключ		
	Тележка – до 10 ч. 30 мин. на линии В		
Необходимые детали			
✓	Элеваторная плита для веса 1,5 кг		
✓	Компрессионная плита для веса 1,5 кг		
✓	Дозатор для веса 1,5 кг		
✓	Вакуумный шланг, ветошь и щетки для очистки		
Тип операции			
✓	SOP 001 (переналадка)	✓	SOP 003 (чистка)

Рис. 4-1. Контрольный лист для подготовки к работам по переналадке оборудования

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОВЕРКИ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Контрольные листы помогают вам удостовериться, что у вас имеются все необходимые инструменты для выполнения конкретной операции. Следующий метод – *функциональная проверка* – позволяет вам убедиться, что все эти детали в исправном состоянии.



Функциональные проверки выполняются непосредственно перед началом операции наладки, чтобы была возможность произвести ремонт и замену деталей при их выходе из строя. Если неисправность пресс-форм, штампов или другой оснастки проявилась только на стадии пробного пуска, неизбежно возникнет задержка всей операции внутренней наладки (см. рис. 4-2). Проверка работоспособности и



Рис. 4-2. Функциональные проверки экономят время и избавляют от проблем

исправности подобных компонентов до их установки позволит значительно сократить время переналадки оборудования.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Функциональную проверку каких компонентов вы можете произвести во время внешней операции наладки?
- Как удостовериться, что эти компоненты в исправном состоянии?

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ДЕТАЛЕЙ И ИНСТРУМЕНТОВ

Во время производственного процесса все пресс-формы, штампы, оснастку и измерительные приборы необходимо транспортировать со склада к оборудованию и обратно после окончания обработки отдельной



партии изделий. *Чтобы сократить время простоя оборудования, необходимо производить все действия по транспортировке как операцию внешней наладки.* Другими словами, новые детали и инструменты следует доставить к оборудованию еще до его остановки на переналадку. Снятые с оборудования детали и инструменты нужно транспортировать на склад уже после установки новых и запуска оборудования.

Если используется автоматизированное оборудование, рабочий может выполнить транспортировку самостоятельно, в иных случаях, возможно, потребуется помощь другого рабочего, отвечающего за транспортировку. Так или иначе, оптимизируя операции транспортировки, вам придется критически оценить принятую на вашем предприятии практику и изыскать возможности, позволяющие сократить время простоя оборудования.

На следующих страницах вы познакомитесь с примером, который представляет один из вариантов оптимального процесса транспортировки пресс-форм.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Какие детали вы можете транспортировать во время операций внешней переналадки и каким образом?
- Какие предложения помогут сэкономить время переналадки?

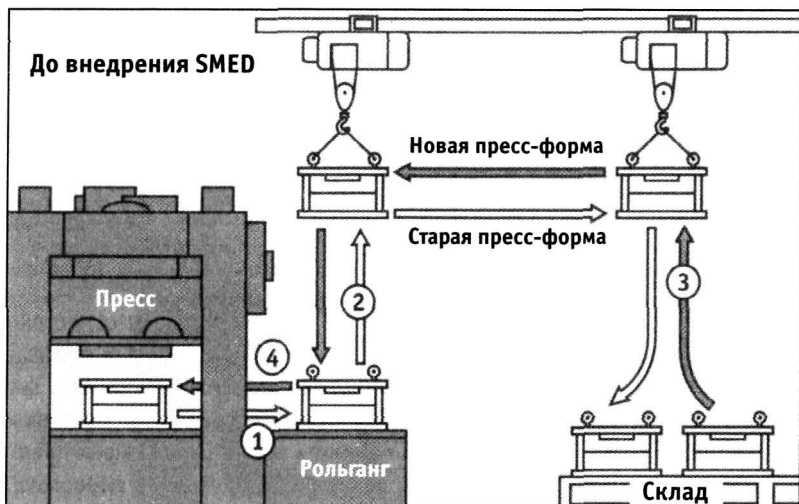


Рис. 4-3. До внедрения SMED: последовательные операции демонтажа и транспортировки старой пресс-формы и установки новой

СИСТЕМА SMED В ДЕЙСТВИИ: ТРАНСПОРТИРОВКА ПРЕСС-ФОРМ КАК ОПЕРАЦИЯ ВНЕШНЕЙ НАЛАДКИ

До внедрения «быстрой переналадки»

ПРИМЕР

На одном из заводов процесс смены тяжелых пресс-форм на большом прессе выглядел так (см. рис. 4-3):

1. После остановки машины старая пресс-форма извлекается на рольганг.
2. Кран поднимает старую пресс-форму с рольганга, перемещает ее к месту складирования и опускает.
3. Затем кран поднимает новую пресс-форму со склада и перемещает ее на рольганг.
4. Новая пресс-форма устанавливается, и машина запускается.

На первый взгляд подобная процедура переналадки кажется разумной и эффективной, так как в ней используются две простые подъемные операции. Однако никто на заводе не обратил внимания на то, что машина простаивала, пока старая пресс-форма транспортировалась на склад, а оттуда подавалась новая.

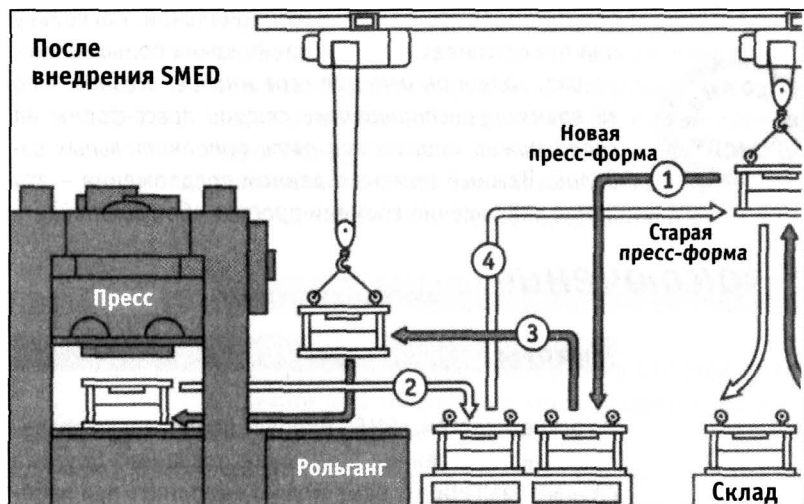


Рис. 4-4. После внедрения SMED: установка новой пресс-формы и пуск оборудования предшествуют операции транспортировки старой пресс-формы

После внедрения «быстрой переналадки»

Рабочие завода, проанализировав и пересмотрев принятую операцию транспортировки, свели ее к последовательности действий, продемонстрированной на рис. 4-4:

1. До остановки оборудования на переналадку кран перемещает новую пресс-форму со склада и опускает ее в непосредственной близости от оборудования.
2. После того как обработка партии изделий завершена, оборудование останавливается. Старую пресс-форму снимают на рольганг, откуда ее поднимает кран, перемещает и опускает рядом с оборудованием.
3. Затем кран поднимает новую пресс-форму и кладет ее на рольганг. Пресс-форму устанавливают на пресс и запускают его.
4. После пуска оборудования кран поднимает старую пресс-форму и транспортирует ее на склад.

Когда такая последовательность операций была предложена в первый раз, мастер участка не был согла-



сен с ней. Он считал ее нерациональной, поскольку она предполагает использование крана большее число раз. *Затем он изменил свое мнение, осознав, что за время транспортировки старой пресс-формы на склад можно произвести пять дополнительных изделий.* Важный момент в данном предложении – это явное сокращение времени простоя оборудования.

В заключение

Выводы

На этапе 1 системы SMED процесс переналадки разделяется на внутренние и внешние операции. Другими словами, задачи, которые можно выполнить при работающем оборудовании, отделяются от задач, выполняемых только после остановки оборудования. Разграничить эти задачи помогают три практических метода: контрольные листы, функциональные проверки и оптимизация процесса транспортировки пресс-форм и других деталей.

В контрольных листах перечисляются действия и другая информация, необходимая для подготовки и запуска следующей операции. Используя контрольные листы, вы можете убедиться, что все детали, сотрудники и информация находятся именно там, где они и должны быть. Контрольные листы также позволяют избежать различных погрешностей и ошибочных повторных пробных пусков оборудования.

Функциональная проверка позволяет вам удостовериться, что все детали исправны. Если вы не проведете функциональную проверку, то обнаружение брака в этих деталях на последующих этапах может привести к серьезной задержке операции внутренней переналадки и простоя оборудования. Функциональные проверки дают вам возможность произвести необходимый ремонт или замену деталей до начала непосредственной переналадки оборудования.

И, наконец, можно еще больше сократить время, затрачиваемое на операции внутренней наладки. Для этого необходимо оптимизировать операцию транс-

портировки необходимых деталей таким образом, чтобы она выполнялась как внешняя операция, то есть при обработке предыдущей партии изделий, а не после остановки оборудования. Не тратьте время на перемещение использованных деталей на склад при остановленном оборудовании, сначала установите новые детали и запустите оборудование.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 5

ЭТАП 2. ПРЕОБРАЗУЙТЕ ВНУТРЕННИЕ ДЕЙСТВИЯ ПО ПЕРЕНАЛАДКЕ ВО ВНЕШНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Описание этапа 2

Предварительная подготовка рабочих условий

Стандартизация функций

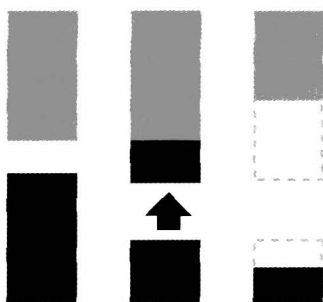
- Внедряем стандартизацию функций
- Система SMED в действии:
стандартизируйте функцию крепления
пресс-форм
- Система SMED в действии: используйте
шаблон для центровки пресс-форм
- Система SMED в действии: используйте
кассетную систему для пресс-форм

Вспомогательная оснастка

- Система SMED в действии: используйте
вспомогательную оснастку для
одновременной работы с несколькими
пресс-формами
- Система SMED в действии: используйте
вспомогательную оснастку для
фрезерных станков

В заключение

- Выводы
- Время подумать



ОПИСАНИЕ ЭТАПА 2

ОБЩАЯ ИНФО РМАЦИЯ

На этапе 1 «быстрой переналадки» мы разделили все действия на внутренние и внешние, то есть которые можно выполнить при работающем оборудовании и которые выполняются после остановки оборудования соответственно. Однако сам по себе этап 1 не может сократить время переналадки оборудования до нескольких минут. Именно поэтому вы должны внедрить в производство *этап 2, предполагающий преобразование как можно большего числа внутренних операций наладки во внешние.*

ПРАКТИЧЕСКИЕ ШАГИ

Этап 2 включает две стадии:

1. Прежде всего необходимо выяснить реальные функции и цели каждого шага в принятом на вашем производстве процессе внутренней переналадки.
2. Затем следует найти способы, позволяющие преобразовать внутренние действия по переналадке во внешние.

В качестве одного из примеров преобразования внутренних действий во внешние можно привести операцию предварительного нагрева пресс-формы, тогда как обычно эта операция выполняется уже после начала процесса переналадки. Другой пример – это центровка детали в рамках внешней операции переналадки; центровку можно провести отдельно, установив деталь на специальную стандартизированную оснастку.

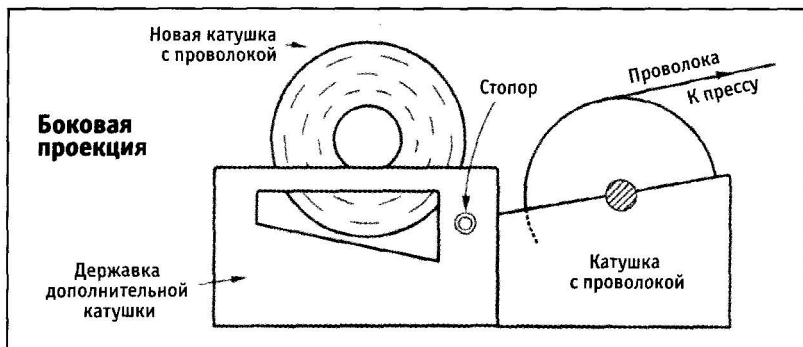


Рис. 5-1. Державка для проволочной заготовки



Чтобы успешно внедрить этап 2 «быстрой переналадки», вам необходимо критично, как бы со стороны, оценить свои действия по переналадке. Не позволяйте старым привычкам и убеждениям мешать процессу оптимизации и рационализации вашего производства.

Преобразовать внутренние действия переналадки во внешние помогут три практических метода: предварительная подготовка рабочих условий, стандартизация наиболее важных функций и использование специализированной вспомогательной оснастки. Далее мы более подробно рассмотрим эти методы.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА РАБОЧИХ УСЛОВИЙ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Под *предварительной подготовкой рабочих условий* подразумеваются действия по сбору, компоновке и приготовлению необходимых деталей, инструментов и условий, произведенные до начала операции внутренней наладки. Очень часто такие рабочие условия, как температура, давление или заданное положение, могут быть подготовлены заранее, то есть за время обработки на оборудовании предыдущей партии изделий.

ПРИМЕР

Рассмотрим, например, ситуацию, когда мы имеем дело с проволочной заготовкой, поставляемой в тяжелых катушках. Новые катушки с проволокой приходится транспортировать к оборудованию при помощи вилочного погрузчика, но, к сожалению, погрузчик не всегда «под рукой». Избежать простоев оборудования, вызванных

поиском погрузчика, позволит использование специальной конструкции – державки для дополнительной катушки (приблизительная конструкция подобного устройства показана на рис. 5-1). В эту державку можно загрузить дополнительную катушку с проволокой. И когда проволока на катушке заканчивается, оператор останавливает станок, снимает пустую катушку и просто перемещает новую из державки на вал станка.

ПРИМЕР

Другой пример предварительной подготовки – это предварительный нагрев, не на станке, необходимых деталей или материалов до заданных температур. В некоторых компаниях из соображений энергосбережения для нагревания подобных элементов используется тепло, выделяемое другим оборудованием.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Какие рабочие условия и материалы на вашем производстве могут быть подготовлены заранее, до начала внутренних действий по переналадке?
- Как это повлияет на время, затрачиваемое на внутренние действия по переналадке?

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ

Если для новой операции необходимы инструменты и детали, отличные от применявшихся для предыдущей операции, рабочие вынуждены в ходе переналадки, очень часто при остановленном оборудовании, производить различные, требующие больших затрат времени, регулировки. Стандартизация помогает избежать подобных внутренних операций наладки, так как она позволяет использовать одни и те же детали и инструменты для различных операций.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

В системе SMED применяется целевой подход, называемый *стандартизацией функций*. Устанавливать одинаковые размеры для каждой пресс-формы, инструмента и детали независимо от размера и формы производимых

ими изделий – дорогостоящее и нерациональное занятие. Стандартизация функций призвана стандартизировать элементы, критичные для процесса наладки. Стандартизация функций может применяться к следующим операциям: задание размеров, центровка, закрепление, съем или затяжка деталей и инструментов.

Внедряем стандартизацию функций

ПРАКТИЧЕСКИЕ



Для того чтобы провести стандартизацию функций, необходимо:

1. Рассмотреть каждую отдельную функцию в процессе наладки и решить, какие функции можно стандартизировать.
2. Еще раз пересмотреть все функции и определить, выполнение какой из них будет более эффективным, если число заменяемых деталей свести к минимуму.



Разумеется, самый быстрый способ замены чего-либо – это вообще ничего не менять или заменить только минимум деталей. Самый простой пример стандартизации функций – это работа подающей тяги в станке. Подающая тяга выполняет три операции: захватывает изделие, передает его на следующий процесс обработки и возвращается в исходное положение. При переналадке подающей тяги под другое изделие необходимо заменить только функцию захвата, чтобы она соответствовала форме, размерам или материалу нового изделия. Совершенно не обязательно заменять всю подающую тягу, достаточно поменять только деталь, осуществляющую захват.



Система SMED в действии: стандартизируйте функцию крепления пресс-форм



В процедуре переналадки пресса наиболее сложная, требующая опыта и квалификации операция – регулировка высоты закрытия пресс-формы. Многие считают, что эту операцию можно выполнять только как внутреннюю, то есть при остановленном оборудовании. Стандартизация именно той детали пресс-формы, которая

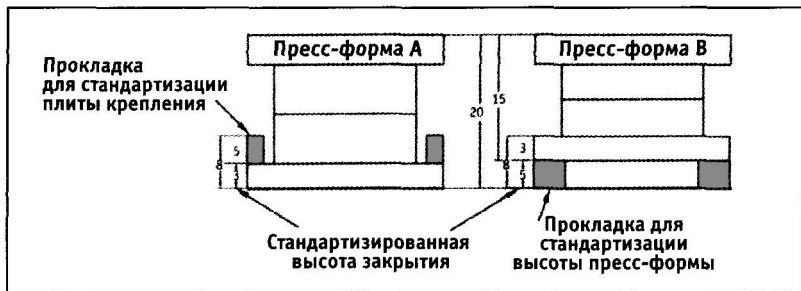


Рис. 5-2. Использование прокладок для стандартизации высоты пресс-формы и высоты закрытия пресс-формы

непосредственно прикрепляется к станку, позволит кардинально сократить время внутренней переналадки, так как регулировать высоту закрытия вообще не придется.

Представьте, что у вас есть две пресс-формы, например, как на рис. 5-2. Пресс-форма А имеет высоту закрытия 50 см, а пресс-форма В – 40 см. Если не прибегнуть к стандартизации, рабочему придется при замене одной пресс-формы на другую произвести множество регулировок станка для закрепления пресс-формы другого размера.

Стандартизация функций позволяет решить эту проблему и предполагает использование простых прокладок, компенсирующих разницу высоты закрытия двух пресс-форм и высоты их крепления. Давайте рассмотрим, как реализовать это решение:

ПРАКТИЧЕСКИЕ



1. Определяется разница в высоте двух пресс-форм. В нашем случае разница составляет 10 см.
2. Под низкую пресс-форму (В) кладутся две прокладки толщиной 10 см. Теперь высота пресс-формы В вместе с прокладками составляет 50 см, что соответствует высоте пресс-формы А.
3. Обратите внимание, что после того, как прокладки установлены, высота крепления пресс-формы В стала 15 см (к пятисантиметровой плите крепления добавляется толщина прокладки – 10 см). Наша задача – стандартизировать высоту крепления обеих пресс-форм, следовательно, нужно установить две прокладки толщиной 10 см на пли-

ту крепления пресс-формы А. Теперь высота крепления пресс-формы А также составляет 15 см.

Стандартизовав высоту крепления, можно использовать одинаковые зажимные болты для двух пресс-форм. Это, в свою очередь, позволяет отказаться от большинства работ по регулировке оборудования.

**Система SMED в действии:
используйте шаблон для центровки пресс-форм**

ПРИМЕР

При настройке пресса мы должны поместить пресс-форму строго по центру рольганга. У небольших пресс-форм сверху есть хвостовик, который должен точно входить в специальное отверстие под хвостовик пресса. При традиционном подходе для точной центровки пресс-формы рабочие медленно опускают ползун и одновременно выравнивают положение пресс-формы, чтобы хвостовик точно попал в отверстие. Подобная операция производится долго и тщательно, так как при неправильной центровке легко повредить пресс-форму.

Однако эту операцию можно упростить и рационализировать, стандартизовав функции, например, используя шаблон, показанный на рис. 5-3. Сначала одну часть шаблона прикрепляют к станку, при этом известно точное расстояние от края шаблона до центра пресс-формы и хвостовика. Справа и слева от центра этой части шаблона имеются специальные шипы.

Затем вторая часть шаблона прикрепляется к каждой пресс-форме. В этой части шаблона имеются два паза, соответствующие двум шипам другой части. Толщина этой части шаблона подбирается таким образом, чтобы при соединении двух частей шаблона хвостовик и пресс-форма оказывались в продольном направлении строго по центру плиты пресса. В то же время фиксация шипов шаблона в соответствующих пазах гарантирует точность расположения пресс-формы в поперечном направлении.

Используя этот метод, хвостовик с отверстием совместить очень легко даже при опускании пресса на обычной рабочей скорости. А центровка пресс-

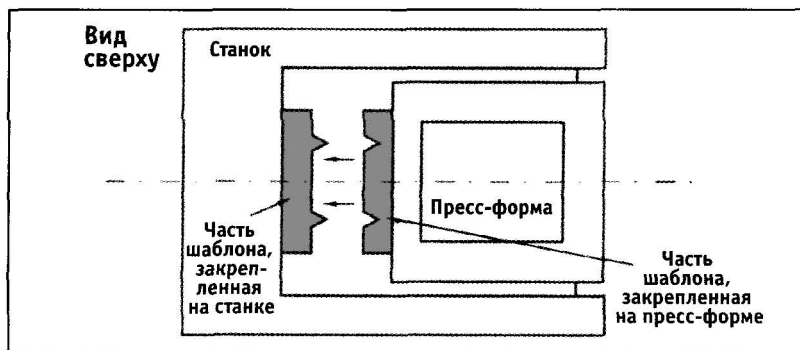


Рис. 5-3. Центрующий шаблон позволяет точно установить пресс-форму или деталь

формы становится очень простой операцией, позволяющей избежать ошибок и значительно сократить время переналадки пресса.

**Система SMED в действии:
используйте кассетную систему для пресс-форм**

ПРИМЕР

Третий метод стандартизации функций – использование кассетных систем для пресс-форм. Этот метод предполагает разделение функции пресс-формы или другой детали на механическую (оказывающую непосредственно давление на заготовку) и формообразующую (изменяющую форму заготовки). Деталь пресс-формы, отвечающая за механическую функцию, прикрепляется к прессу без формообразующей части.

Формообразующая часть пресс-формы, в свою очередь, встраивается в кассету. Затем так же, как вы меняете кассеты в магнитофоне, можно поменять эту кассету-пресс-форму в соответствии с требуемой функцией. Другими словами, вы можете подобрать различные кассеты для каждой операции и очень просто по необходимости вставлять и извлекать их из станка.

Кроме стандартизации механической функции кассеты обладают такими преимуществами, как небольшой вес, простота замены и небольшое число регулировок. Пример подобной кассетной системы представлен на рис. 5-4.

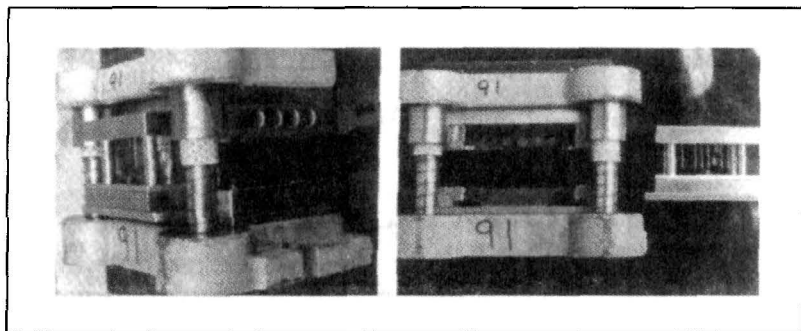


Рис. 5-4. Кассетная система. Отдельно показаны механическая и формообразующие части

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над вопросом и записать ответ:

- Как и где вы можете использовать стандартизацию функций, чтобы сократить внутренние действия по переналадке на вашем производстве?

ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ОСНАСТКА



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Во многих процессах вспомогательная технологическая оснастка помогает преобразовать внутренние действия по переналадке во внешние. *Вспомогательная оснастка* – это плиты или рамы стандартного размера, которые можно легко заменять в оборудовании.

Пока одна из этих оснасток с установленной на ней пресс-формой используется в оборудовании, следующую пресс-форму можно отцентровать и установить на другой оснастке в рамках внешней операции. Закончив работать с предыдущей пресс-формой, оснастку вынимают и просто вставляют вторую, минуя операции центровки и крепления на станке.

Вспомогательная оснастка может также применяться при установке заготовок и режущих инструментов. Далее мы рассмотрим несколько примеров.

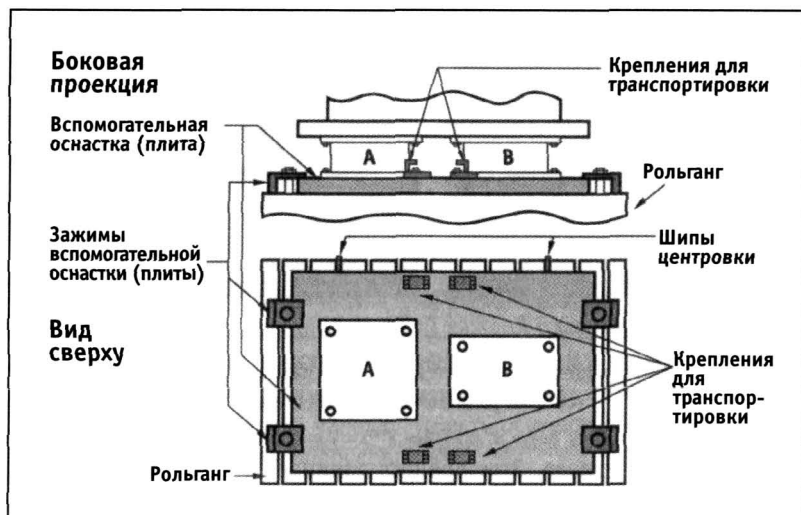


Рис. 5-5. Несколько пресс-форм устанавливаются на вспомогательную оснастку

Система SMED в действии: используйте вспомогательную оснастку для одновременной работы с несколькими пресс-формами



Операция, продемонстрированная на рис. 5-5, включает установку и использование на большом прессе различных наборов из нескольких пресс-форм. Изготавливаются две одинаковые вспомогательные оснастки (плиты) для размещения на них этих пресс-форм. Пока первая плита с установленными на ней пресс-формами используется в прессе, рабочие закрепляют на второй плите две новые пресс-формы и центруют их. После остановки оборудования на переналадку рабочий просто меняет эти оснастки. Таким образом, вся операция внутренней переналадки и запуска прессы занимает считанные минуты.

Система SMED в действии: используйте вспомогательную оснастку для фрезерных станков



Обработка фасонных опор для кинескопов производится на фрезерных станках. Центруют и устанавливают отступы шаблона и заготовки непосредственно на

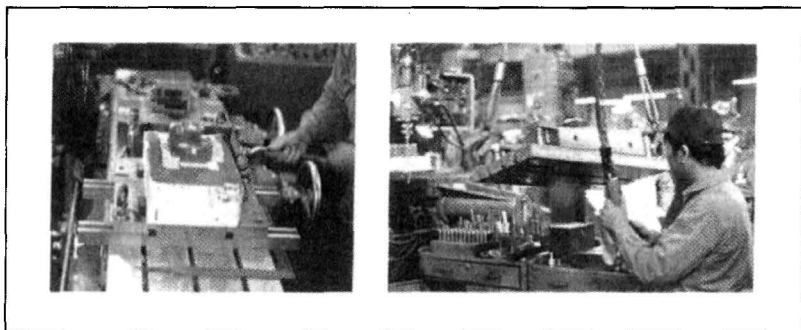


Рис. 5-6. Трафарет изделия центруется на вспомогательной оснастке, и готовая сборка устанавливается на станок

станке. Этот процесс занимает очень много времени, так как приходится иметь дело с множеством искривленных форм. И все это время станок выключен.

Время внутренней переналадки в этом случае можно значительно сократить, используя две стандартизированные вспомогательные оснастки. Пока обрабатывается одно изделие, рабочие могут закрепить следующие трафарет и заготовку на другую оснастку (см. рис. 5-6, левый фрагмент). Затем так же не на станке их можно отцентровать и выставить необходимые отступы.

После завершения обработки предыдущего изделия оснастка снимается и на ее место устанавливается другая (см. рис. 5-6, правый фрагмент). Поскольку вспомогательные оснастки стандартизированы, производить центровку очень просто. А непосредственно установка сводится к фиксации оснастки в отведенном для нее месте на столе. Как результат – время фактического простоя станка сокращается, а его продуктивность растет.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующим вопросом и записать ответ:

- Поможет ли использование вспомогательной оснастки оптимизировать операции внутренней переналадки на вашем производстве?

В заключение

Выводы

На этапе 2 «быстрой переналадки» необходимо преобразовать как можно больше внутренних действий по переналадке во внешние. Внедрение этого этапа происходит в две стадии: 1) определение действительных функций и целей каждой операции, совершаемой в процессе внутренней наладки и 2) поиск путей для того, чтобы преобразовать часть этих операций во внешнюю наладку, то есть осуществляемую при работающем оборудовании.

Успешно внедрить этап 2 «быстрой переналадки» невозможно без критического анализа принятой на вашем производстве практики внутренней наладки. Нельзя позволить старым привычкам и убеждениям воспрепятствовать рационализации вашего производства.

Три метода помогут вам преобразовать большое количество внутренних действий по переналадке во внешние. Предварительная подготовка рабочих условий предполагает, что все действия по приготовлению деталей, инструментов и другого оборудования тщательно спланированы еще до остановки оборудования на переналадку. Стандартизация функций позволяет выделить те детали и их функции, которые являются наиболее важными в процессе переналадки. Важно пристально рассмотреть каждую функцию и определить, можно ли какую-либо из них стандартизировать. Также необходимо подумать, как эти функции упростить, свести к замене лишь небольшого числа деталей. Ведь самый простой и быстрый способ замены чего-либо – это не заменять вообще ничего или заменять самый минимум.

Третий метод заключается в использовании дополнительной технологической оснастки. Предлагается изготовить две стандартные технологических плиты, на которые в зависимости от типа операции будут устанавливаться все детали, инструменты и заготовки. Все действия по регулировке (центровке, установке отступов и т.п.) проводятся непосредственно на этих плитах

в то время, пока обрабатывается предыдущая партия изделий. После окончания обработки старая оснастка вынимается, а новая устанавливается в станок, что занимает всего несколько минут.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 6

ЭТАП 3. ОПТИМИЗИРУЙТЕ ВСЕ ДЕЙСТВИЯ ПО ПЕРЕНАЛАДКЕ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Описание этапа 3

- Оптимизируйте внешние действия по переналадке
- Система SMED в действии: оптимизируйте операции хранения и транспортировки
- Оптимизируйте внутренние действия по переналадке

Внедрите параллельные операции

Используйте функциональные зажимы

- Одноповоротные фиксаторы
- Фиксаторы «одним движением»
- Замковые фиксаторы

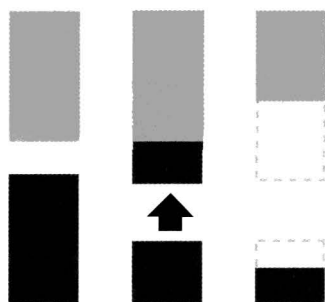
Откажитесь от корректировок оборудования

- Фиксированные числовые установочные параметры
- Видимые центровые линии и дополнительные плановые
- Система LCM

Механизация

В заключение

- Выводы
- Время подумать



ОПИСАНИЕ ЭТАПА 3

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

Итак, мы узнали, что на этапе 1 внедрения системы SMED разграничиваются внутренние и внешние действия по переналадке. На этапе 2 нужно преобразовать как можно больше внутренних операций во внешние, то есть выполняемые без остановки оборудования.

Мы подошли к третьему и последнему этапу *внедрения концепции «быстрой переналадки»*. На этапе 3 необходимо оптимизировать все действия по переналадке – как внутренние, так и внешние. Для этого следует еще раз тщательно рассмотреть все операции, их функции и цели. И практически во всех случаях этот этап является ключевым в достижении того, чтобы операции переналадки не занимали более десяти минут.

Практические методы, предлагаемые на этом этапе, предназначены отдельно для внутренних и внешних действий по переналадке.

Оптимизируйте внешние действия по переналадке



На данной стадии совершенствуются и оптимизируются операции транспортировки и хранения деталей и инструментов. Работая с небольшими деталями, пресс-формами, другим оборудованием и

калибрами, очень важно хорошо управляться со всеми этими инструментами. Вы должны четко определить следующие моменты:

- Как лучше всего расположить инструменты в месте хранения?
- Каким образом обеспечить работы по технической обслуживанию и поддержанию инструментов в рабочем состоянии?
- Сколько именно и какие инструменты должны быть в наличии?

Далее мы приведем один из возможных вариантов того, как можно оптимизировать операции хранения и транспортировки.

Система SMED в действии: оптимизируйте операции хранения и транспортировки

ПРИМЕР

Операции хранения и транспортировки пресс-форм могут продолжаться длительное время, особенно если в производственном процессе в вашей компании постоянно используется большое число пресс-форм. В этом случае оптимизировать и улучшить транспортировку и хранение позволит маркирование пресс-форм цветными кодами и номерами, указывающими их расположение в конкретном месте шкафа или стеллажа на складе. Этот метод иллюстрируется на рис. 6-1. Все шкафы и стеллажи также нумеруются, чтобы упростить поиск нужных пресс-форм и их последующее возвращение на соответствующие места хранения.

Возвращая пресс-форму на стеллаж, следует ее разместить так, чтобы в последующем эту пресс-форму можно было снять со стеллажа без дополнительных усилий. Например, чтобы рабочий мог легко зацепить ее краном, а не прибегать к помощи специального погрузчика.

И, наконец, операции транспортировки и хранения станут намного эффективнее, если пресс-формы, которые используются чаще всего, разместить в наиболее близких и удобных для доступа местах.

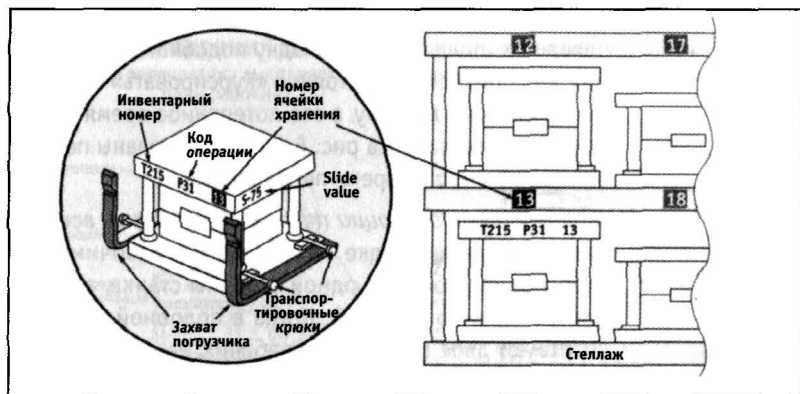


Рис. 6-1. Инвентарные номера на пресс-формах и стеллажах

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Как упорядочить и организовать наилучшим образом все небольшие детали и инструменты?
- Каким образом упростить и повысить эффективность хранения и доступа к деталям и инструментам в вашей компании?

Оптимизируйте внутренние действия по переналадке

Теперь мы приступаем к совершенствованию внутренних операций переналадки. На этой стадии мы прибегнем к следующим методам: внедрение параллельных операций, использование функциональных зажимов, отказ от регулировок и механизация. Теперь рассмотрим более подробно все эти методы.

ВНЕДРИТЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

При работе на некотором оборудовании, например, больших прессах, формовочных станках, станках для литья под давлением и т.п., рабочим очень часто приходится выполнять некоторые операции в передней части

станка, а другие операции – в задней части. Когда один человек выполняет переналадку подобного оборудования, ему приходится постоянно «курсировать» от одного конца станка к другому, а это потерянное время и лишние телодвижения. На рис. 6-2 слева показаны перемещения рабочего во время переналадки.



Параллельные операции позволяют поделить все операции по переналадке между двумя рабочими так, чтобы один работал с одной стороны станка, а другой соответственно с другой. Когда в подобной операции участвуют двое (или более) рабочих, ее можно выполнить, скажем, не за 12 минут, а всего за 4, и это достигается только благодаря отказу от лишних и затратных по времени передвижений. На рис. 6-2 справа представлена оптимизированная схема переналадки оборудования с использованием параллельных операций.



Используя в процессе переналадки параллельные операции, очень важно обеспечить надежность и безопасность этих операций и свести к минимуму время ожидания. Чтобы повысить эффективность параллельных операций, рабочим следует разработать и четко придерживаться технологической карты для каждой операции переналадки. В *технологической карте* отмечаются последовательность шагов, которые должен выполнить каждый отдельный рабочий, время, затрачиваемое на этот шаг, а также способ подачи сигналов другим рабочим. Когда рабочий завершает свою конкретную операцию, он должен каким-то образом оповестить об этом другого рабочего. Лучше всего использовать звуковой или визуальный сигнал, обозначающий «твоя очередь» или «подожди». Четкое следование технологической карте гарантирует, что каждый рабочий, участвующий в переналадке оборудования, знает, что именно и когда ему делать.



ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Как бы вы использовали параллельные операции применительно к переналадке вашего оборудования?

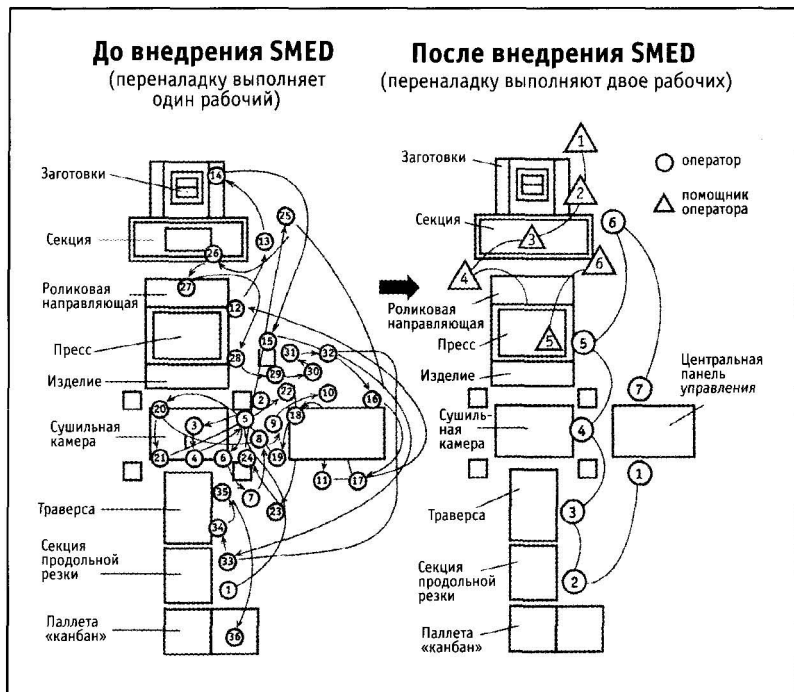


Рис. 6-2. Параллельные операции: сокращение операции переналадки с привлечением двух рабочих

- Как бы в этом случае выглядела технологическая карта?

ИСПОЛЬЗУЙТЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАЖИМЫ

В операциях традиционной переналадки, для того чтобы закрепить на оборудовании пресс-формы и другие детали, очень часто используются обычные болты. Система SMED предлагает отказаться от болтов. Это аргументируется тем, что применение болтов и гаек в операциях внутренней переналадки требует больших затрат времени. При этом:

- **болты теряются:** при отвинчивании болты и гайки могут закатиться под станок или упасть в технологические отверстия в полу;
- **болты не соответствуют друг другу:** даже для одной отдельной операции переналадки приходится часто



использовать болты различных размеров и стандартов, а на поиск соответствующих друг другу болтов и гаек тратится много времени и усилий;

- **болты очень долго затягивать**, что увеличивает время переналадки.

Многие считают, что, если есть болт и гайка, их нужно обязательно затянуть до упора. На самом деле очень часто болт и гайка служат лишь для того, чтобы слегка зафиксировать деталь, заготовку или инструмент, а не жестко закрепить их на определенном месте. *Когда болт используется для этих целей, его достаточно «наживить», а дальнейшая затяжка – это пустая трата времени и усилий, то есть фактически его нужно повернуть один-два раза, но не пятнадцать.*



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Чтобы избежать подобной траты времени и сил, система SMED предлагает использовать специальные устройства – функциональные зажимы. *Функциональный зажим* – это крепежная деталь, которая позволяет зафиксировать объект в необходимом месте с минимальными усилиями и очень быстро. В качестве функционального зажима можно использовать болт усовершенствованной конструкции или любое другое крепление, которое можно быстро поставить и снять.

Помимо того что подобные крепежные элементы позволяют значительно быстрее зафиксировать деталь, многие из них можно прикрепить к станку. Таким образом их нельзя будет потерять, и они всегда будут подходить.

К категории функциональных зажимов относятся несколько типов конструкций: одноповоротные фиксаторы, фиксаторы «одним движением» и замковые фиксаторы. Рассмотрим их более подробно.

Одноповоротные фиксаторы



Как вы можете увидеть на рис. 6-3, к *одноповоротным фиксаторам относятся следующие крепежные конструкции:*

- петличный фиксатор;
- пазовый фиксатор;

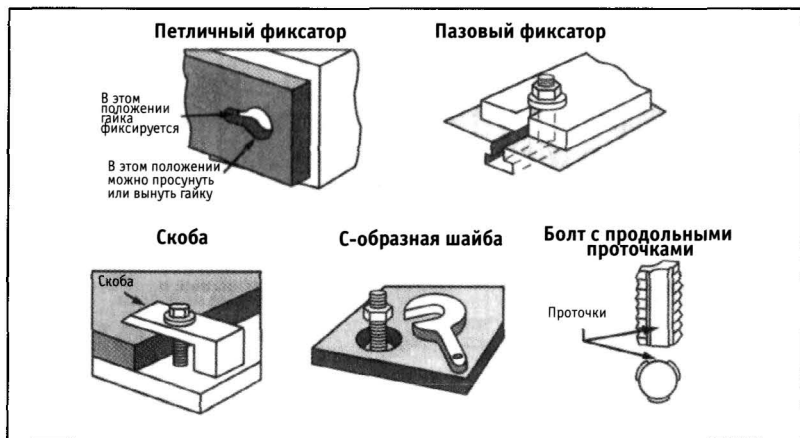


Рис. 6-3. Одноповоротные фиксаторы

- скоба;
- С-образная шайба;
- болт с продольными проточками.

Рассмотрим несколько примеров использования этих типов фиксаторов.

ПРИМЕР

Принцип петличного фиксатора очень прост: отверстия под болты делаются грушевидной формы так, чтобы гайки на пресс-форме или другой детали можно было ослабить одним поворотом. Когда гайка ослаблена, деталь можно передвинуть на ширину болта. Затем деталь можно легко снять через более широкие отверстия, не отвинчивая совсем болты или гайки.

Применение пазового крепления сводится к следующему: в плите крепления пресс-формы делается паз. Головка болта вставляется в трапециевидную канавку станины станка, а затем вставляется болт в паз пресс-формы. Теперь пресс-форму можно зафиксировать, затянув болт только на один поворот.

Особенность конструкции болта с продольными проточками заключается в следующем: по длине резьбы болта делаются три проточки, которые разделяют этот болт на три секции. В резьбе гайки делаются такие же три проточки. Для закрепления детали необходимо вставить болт в гайку так, чтобы выступ резьбы болта

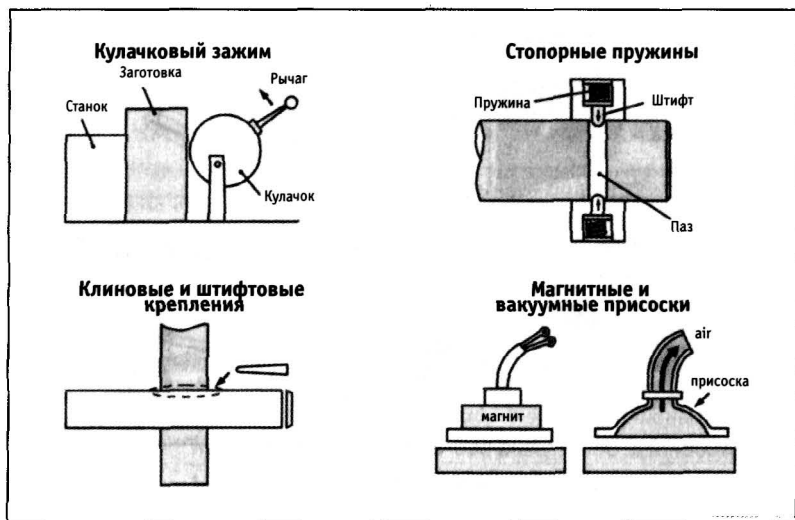


Рис. 6-4. Фиксаторы «одним движением»

совпал с проточкой в гайке. В таком положении болт или гайка свободно перемещаются до необходимого положения, а затем затягиваются, причем на это требуется только треть оборота.

Фиксаторы «одним движением»



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Как видно из названия, этот тип крепления позволяет зафиксировать деталь *одним движением*. На рис. 6-4 показано несколько подобных конструкций:

- кулачковые зажимы;
- клиновые и штифтовые крепления;
- пружинные защелки;
- магнитные и вакуумные присоски.

ПРИМЕР

Пружины, например, можно использовать для фиксации деталей в механизмах прижимного или отжимного действия. Их также можно использовать со стопорными штифтами, чтобы зафиксировать цилиндрическую деталь с соответствующим пазом. На рис. 6-4 показан стопорный штифт с пружинным приводом в устройстве фиксации вала.

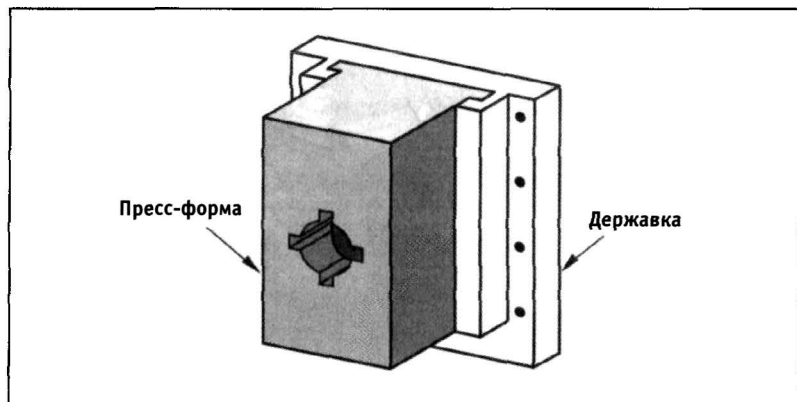


Рис. 6-5. Замковый фиксатор для закрепления деталей

Магнитные и вакуумные присоски также очень удобны, особенно когда необходимо обработать поверхность заготовки, а сделать крепления на заготовке не представляется возможным. Однако использование присоски требует, чтобы поверхности были ровными и исключали протечку воздуха.

Замковые фиксаторы



Действие замковых фиксаторов можно описать, как просто соединение двух деталей без использования какого-либо крепления.



Например, на рис. 6-5 продемонстрирован фиксатор для пластмассовой пресс-формы, который позволяет зафиксировать ее на оборудовании без единого болта. На опорной плите пресс-формы и раме станка делаются соответствующие клиновидные поверхности. Точность крепления и центровки достигается фиксацией в замке этих клиновидных секций. Проще говоря, действие замкового фиксатора сводится к соединению двух деталей.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:



Рис. 6-6. Выставляйте установочные параметры, а не корректируйте оборудование

- Какие варианты одноповоротных фиксаторов или других видов фиксаторов могут помочь вам в операциях переналадки?
- Можно ли использовать в вашей операции переналадки вместо болтов замковые фиксаторы?

ОТКАЖИТЕСЬ ОТ КОРРЕКТИРОВОК ОБОРУДОВАНИЯ



Как мы знаем из третьей главы, при традиционной переналадке на пробные пуски и корректировки оборудования тратится до половины времени всей переналадки. *Если мы сумеем отказаться от корректировок, то время простоя оборудования существенно сократится.* Когда мы говорим «отказаться от корректировок», это значит не сократить, а именно – совсем *отказаться* от них.

На рис. 6-6 наглядно продемонстрировано, что полный отказ от пробных пусков и корректировок достигается качественным выставлением установочных параметров оборудования еще до его запуска. Число пробных пусков и корректировок, которые нужно будет произвести, зависит от того, как точно (или неточно) вы выполнили работы по центровке, заданию

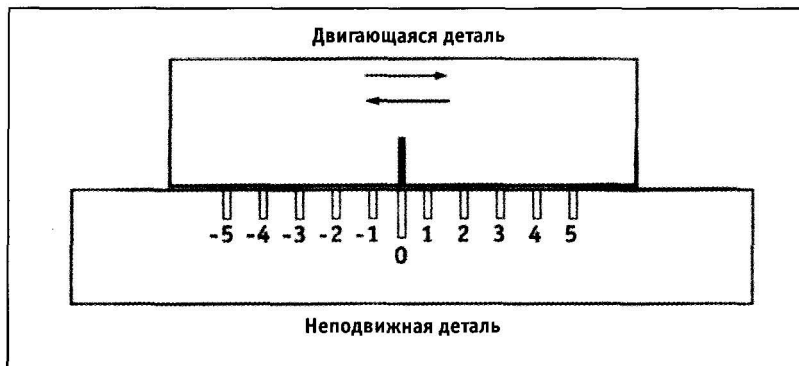


Рис. 6-7. Градуированная шкала позволяет выставлять более точные параметры

размеров и рабочих условий на предыдущих этапах переналадки. Таким образом, чтобы ликвидировать стадию корректировки, необходимо усовершенствовать и стандартизировать выполнение этих задач.

Чтобы ликвидировать стадию корректировки, применяются следующие методы:

- Использование числовых масштабов и создание стандартизированных параметров.
- Проведение четких видимых центральных линий.
- Использование системы LCM.



Фиксированные числовые установочные параметры



Отказ от корректировок оборудования требует, чтобы рабочие, осуществляя наладку оборудования, полагались не на интуицию, а на четкие, фиксированные числовые установочные параметры. Интуиция – вещь, конечно, хорошая, но она порой подводит.



Первый шаг к ликвидации пробных пусков и корректировок – создать *градуированную шкалу*, где отмечаются различные установочные параметры. Пример подобной шкалы показан на рис. 6-7. Использование градуированной шкалы гарантирует, что параметр «5» будет с незначительными погрешностями каждый раз одинаковым. Само по себе градуирование конечно же помогает, однако оно не дает возможности отказаться

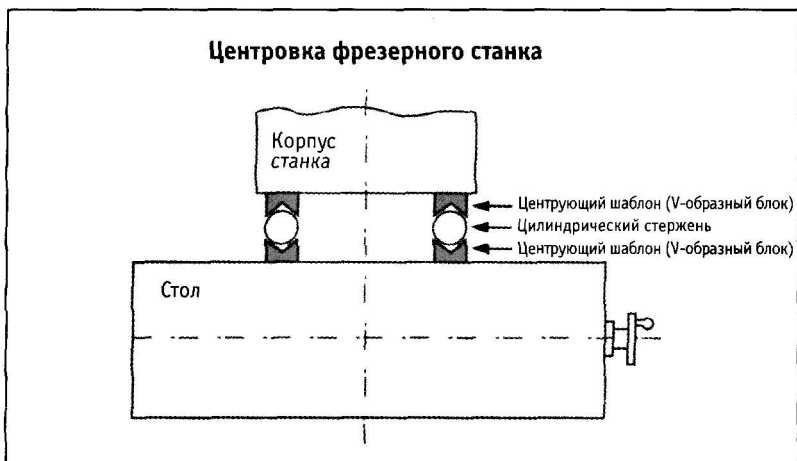


Рис. 6-8. Использование центрующих шаблонов (V-образных блоков) для центровки стола и резца фрезерного станка

от корректировок совсем, когда предъявляются более высокие требования к точности.



Погрешность выставления параметров по градуированной шкале составляет 0,5 мм. Точность при использовании приборов с круговой шкалой возрастает до 0,01 мм. Большей точности можно достичь благодаря оборудованию с ЧПУ, которые к тому же постоянно модернизируются и совершенствуются.

Еще один метод – это применение *калибров*, то есть пластин и блоков заданных размеров, которые позволяют устанавливать одинаковые расстояния между деталями. Калибры можно использовать в различных комбинациях, а объединение нескольких калибров помогает подобрать необходимый размер.

Видимые центровые линии и дополнительные плановые



При операциях традиционной переналадки центровые линии и дополнительные плановые обычно никак не отмечаются на станке. Это означает, что правильность установки инструмента или заготовки зависит от интуиции или обеспечивается методом «проб и ошибок». Если на оборудовании отметить центровые линии и

дополнительные плановые, это позволит отказаться от последующей корректировки.

ПРИМЕР

Рассмотрим преимущество этого метода на примере одного завода. Изготовление пресс-формы для пластиковых изделий включает операцию, в ходе которой необходимо совместить центр резца фрезерного станка и центр заготовки. Центровая линия заготовки была видна и раньше, но подобной четкой линии на столе не было, так как стол во время обработки постоянно двигался вперед и назад. Процесс наладки станка усовершенствовали (см. рис. 6-8). На резцовую головку параллельно центральной линии стола установили два V-образных блока, выполняющих функцию центрирующего шаблона. Еще два аналогичных блока установили на сам стол также параллельно его центральной линии. Затем изготовили два цилиндрических стержня. Теперь, когда заготовку закрепляют в центре стола, она автоматически выравнивается по центру резца. Таким образом, пробные прорезы производить больше не нужно.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующими вопросами и записать ответы:

- Как калибры и другие числовые методы, используемые для установки параметров, помогут отказаться от регулировок на вашем производстве?
- Каким образом можно отметить центровые линии и эталонные матрицы на вашем оборудовании?

Система LCM



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Многие операции, выполняемые на одном оборудовании, имеют схожие элементы, то есть делается что-то однотипное, но используются другие размеры, трафареты или функции. Система LCM (аббревиатура от английского термина Lost Common Multiple, наименьшее общее кратное) сводит все эти однотипные элементы в единый механизм, который может осуществлять различные требуемые функции. Во время переналадки этот механизм не вынимается из станка и не заменяется, а переключаются

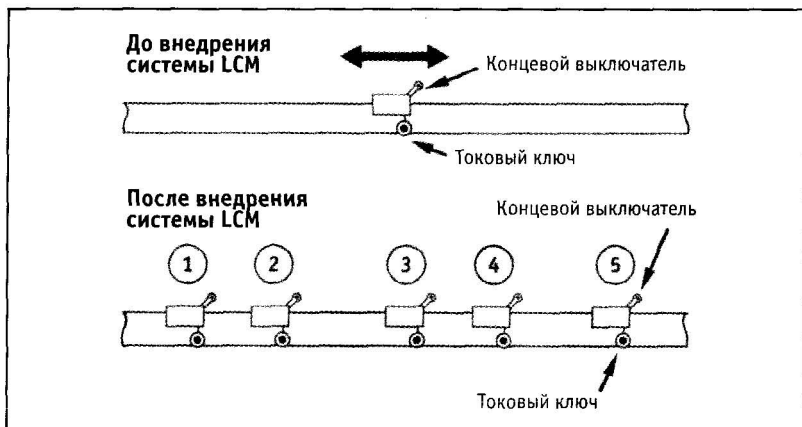


Рис. 6-9. Отказываемся от регулировок, установив отдельный концевой выключатель для каждой позиции

только его функции. В системе LCM переключить функции – значит лишь переустановить параметры, например, повернуть шпиндель с установленным на нем различным инструментом или переключить выключатель. Система LCM основана на двух базовых принципах:

1. Не нужно менять механизм целиком, нужно только заменить его функцию.
2. Нужно устанавливать параметры, а не производить корректировку.

Один из примеров использования системы LCM продемонстрирован на рис. 6-9. Здесь рассматривается операция, когда концевой выключатель регулирует конечную точку обработки в производстве штоков. Существует пять типов штоков, и единственный концевой выключатель нужно переставлять в различные точки для каждого типа штока. Каждый раз обрабатываются штоки различных типов. Поэтому выключатель нужно переместить, выполнить пробный пуск, а затем произвести необходимые корректировки. Этот затратный по времени процесс переналадки требует, чтобы линия была отрегулирована четыре раза.

Теперь еще раз взглянем на рис. 6-9, где показана эта операция после оптимизации. Обратите внимание, что отдельный концевой выключатель установлен на



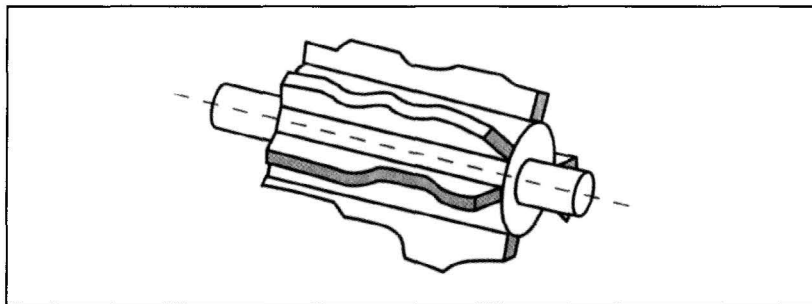


Рис. 6-10. Набор шаблонов на одном шпинделе

постоянной основе в каждой из пяти требуемых позиций. Головной токовый ключ регулирует подвод электроэнергии к каждому отдельному концевому выключателю. Благодаря этим изменениям переналадка теперь осуществляется просто переключением головного выключателя и занимает секунду.

ПРИМЕР

Другой пример – это применение системы LCM в работах с токарным станком, позволяющим обрабатывать заготовку под различные формы. Для того чтобы придать заготовке нужную форму, резец станка следует определенному шаблону; под каждую форму есть свой шаблон. В традиционной операции переналадки с каждым шаблоном работают как с отдельной деталью, которую необходимо заменять в станке во время переналадки.

Концепция LCM предполагает, что несколько шаблонов будут собраны в один механизм. На ис. 6-10 показано, как различные шаблоны установлены на один шпиндель. Этот шпиндель всегда остается в станке, и при переналадке нужно только повернуть шпиндель и выбрать требуемый шаблон. Это усовершенствование позволяет значительно сократить время внутренней наладки и забыть о таких проблемах, как потеря шаблонов и крепежных деталей.

ВЫДЕЛИТЕ ПЯТЬ МИНУТ

Выделите пять минут на то, чтобы подумать над следующим вопросом и записать ответ:



Рис. 6-11. Устраняйте, а не механизировте

- Как вы можете внедрить систему LCM в операции переналадки оборудования на вашем производстве?

МЕХАНИЗАЦИЯ



К средствам механизации следует прибегать только после того, как вы использовали и внедрили другие методы, которые мы обсудили ранее. Этому есть две причины. Во-первых, тогда как рассмотренные нами методы позволяют сократить время переналадки оборудования, скажем, с двух часов до трех минут, то механизация уменьшит это время еще лишь на одну минуту или около того.



Вторая причина заключается в том, что если вы сразу же прибегнете к средствам механизации, получится, что механизировать вы будете фактически неэффективную операцию. Конечно же это сократит время переналадки, но не сделает процесс лучше и рациональнее (см. рис. 6-11). Намного выгоднее применять средства механизации к тем операциям и функциям, которые уже максимально оптимизированы и рационализированы. Проще говоря, метод механизации нужно использовать для того, чтобы упростить и улучшить настройку оборудования, а не с целью значительного сокращения времени переналадки.



Механизация играет существенную роль, когда необходимо переместить крупную пресс-форму, форму для литья под давлением и т.п. В число средств механизации входят:

- вилочные погрузчики для установки деталей и заготовок в оборудование;
- рольганги для перемещения тяжелых пресс-форм;
- удаленные средства управления для затягивания и ослабления пресс-форм;
- электрические приводы для регулировки высоты деталей и их закрытия;
- энергия прессов для перемещения пресс-форм.

Помните, что прибегать к механизации можно только после того, как вы уже оптимизировали ваши операции переналадки и сократили время этих переналадок до трех минут.

В заключение

Выводы

Мы ознакомились с третьей и последней стадией внедрения «быстрой переналадки», которая затрагивает вопросы дальнейшей оптимизации всех действий по переналадке. На этом этапе еще раз тщательно рассматриваются все операции и их функции, после чего определяются пути совершенствования оставшихся внутренних и внешних действий по переналадке.

На этапе 3 используются разные методы для оптимизации внешних и внутренних операций переналадки. Для внешней переналадки предлагаются способы сокращения длительности операций транспортировки и хранения деталей и инструментов.

Для совершенствования внутренних действий по переналадке предлагаются четыре практических метода. Первый – использовать параллельные операции, то есть разделить функциональные обязанности по переналадке оборудования между двумя или более рабочими. Важным преимуществом параллельных операций является повышение безопасности операций переналадки.

Второй метод – использовать функциональные зажимы, которые позволяют закреплять детали и инструменты с минимумом усилий и очень быстро. К функциональным зажимам относятся одноповоротные фиксаторы, фиксаторы «одним движением» и замковые фиксаторы.

Третий метод призван ликвидировать операции пробных пусков и последующей регулировки оборудования, на которые тратится обычно до половины всего времени внутренней переналадки. Приводятся три способа, позволяющие отказаться от этих операций: использовать числовые установочные параметры, нанести четкие и хорошо заметные центровые линии и применять систему LSM.

Четвертый и последний метод – механизация – применяется только после успешного внедрения предыдущих методов, описанных в этой главе. Средства механизации используются только для того, чтобы упростить и улучшить настройку оборудования, но не как основной инструмент для сокращения времени переналадки.

Время подумать

А теперь, когда вы закончили работу над этой главой, выделите пять минут на то, чтобы подумать над этими вопросами и кратко записать ответы.

- Что из того, что вы узнали из этого раздела, показалось вам особенно полезным или интересным?
- Возникли ли у вас вопросы по темам, изложенным в разделе? Если да, то какие?

Глава 7

ВЫВОДЫ И ЗАМЕЧАНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ:

Размышления о пройденном материале

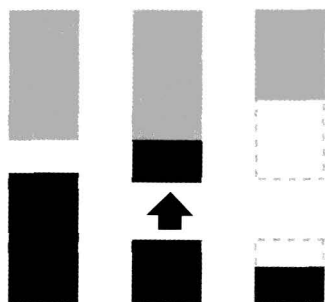
Практическое применение изученного материала

- Возможные пути внедрения системы SMED
- Ваш личный план действий

Дальнейшее обучение

Заключение

Об авторе



РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОЙДЕННОМ МАТЕРИАЛЕ



Важной частью обучения является обдумывание пройденного материала. Без этого не бывает эффективной учебы. Вот почему в каждой главе мы просили вас ответить на вопросы. Теперь, когда вы дочитываете последние страницы этой книги, предлагаем еще раз обдумать полученную информацию. Уделите несколько минут тому, чтобы записать ответы на следующие вопросы:

- Что особо интересного и полезного вы узнали из этой книги?
- Остались ли у вас какие-либо вопросы о системе SMED? Какие?
- Как вы считаете, какие из идей, инструментов и методов, о которых вы прочли в этой книге, будут наиболее полезны в вашей работе? Как именно они могут вам помочь?
- Какие идеи, инструменты и методы вы считаете наименее полезными и неподходящими для вашей работы? Почему?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Возможные пути внедрения системы SMED

То, как вы будете использовать на практике изученный материал, зависит, конечно, от конкретных

**О Б Щ А Я
И Н Ф О
Р М А Ц И Я**

обстоятельств. Если в вашей компании решили запустить полномасштабную программу внедрения системы SMED, у вас появятся колоссальные возможности применить на практике полученные знания. В этом случае вас могут включить в группу специалистов, ответственную за внедрение «быстрой переналадки» на отдельном производственном участке. Или вас могут попросить сообщать результаты внедрения системы SMED на вашем участке и оценивать, как это влияет на результативность вашей работы.

В случае если в вашей компании нет четких и конкретных планов внедрения системы SMED, практическое применение полученных вами знаний будет зависеть от того, как много у вас есть свободы и полномочий в формировании вашего рабочего графика, управления рабочим потоком и производственным участком.

Ваш личный план действий



Мы советуем вам разработать личный план, отражающий то, как вы собираетесь применять на практике полученную из этой книги информацию. Для начала вы можете просмотреть свои записи о том, какие методы и инструменты вы считаете наиболее полезными для себя. Затем вам следует письменно ответить на следующие вопросы:

- Какие методы «быстрой переналадки» я могу использовать уже сейчас и какие из них позволят сделать мою работу проще, лучше и эффективнее?
- Как привлечь коллег к тому, чтобы совместными усилиями применить на практике изученный мной материал?

Когда вы ответите на эти вопросы, мы советуем вам установить конкретные сроки и к концу этих сроков разработать новый план.



Целесообразнее начинать с небольших дел, чтобы вы смогли без особых усилий закончить их к назначенному вами сроку. А если ваш проект будет слишком амбициозным и долгим, вы очень легко можете потерять энтузиазм и опустить руки.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ ОБУЧЕНИЕ

Вот несколько советов тем, кто хотел бы изучить систему SMED еще глубже:

- Поищите другие книги или фильмы на эту тему.
- Если в вашей компании уже внедряется «быстрая переналадка», посмотрите, как сотрудники других отделов и цехов используют методы системы SMED.
- Узнайте, как система SMED внедряется в других компаниях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система SMED – это больше, чем просто набор разнообразных методов и советов. Она является фундаментальным подходом к усовершенствованию и рационализации производственного процесса. Мы надеемся, что наша книга станет вашим помощником и вы сможете эффективно использовать систему SMED в своей работе.

ОБ АВТОРЕ

Сигео Синго родился 8 января 1909 г. в японском городе Сага. Его трудовой путь занял более 50 лет, которые он посвятил проблеме совершенствования и рационализации методологии производства. Наряду с Тайити Оно его считают одним из основателей производственной системы компании Toyota.

В период с 1976 г. и до своей смерти в 1990 г. Сигео Синго активно консультировал и читал лекции представителям высшего руководства и рабочим на заводах в Европе и США. Он написал более 20 книг. В 1988 г. он учредил в Университете штата Юта ежегодную премию «Премия им. Синго за совершенствование производственного процесса», которая присуждается североамериканским бизнесменам, студентам и преподавателям.

Быстрая переналадка для рабочих

Перевод с английского

Перевод с англ. *Александра Рыжкова*
Ответственный редактор *Александр Нижельский*
Научное редактирование *Вячеслав Болтрукевич*
Литературный редактор *Лариса Павлова*
Корректурa *Галины Кулик, Ольги Павловской*
Технический редактор *Андрей Соболев*
Верстка *Андрея Соболева*
Дизайн обложки *Андрея Соболева*

Подписано в печать 29.09.2008 г. Формат 60х90/16.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Объем 7 п.л.
Тираж 2000 экз. Заказ № 2644.

Институт комплексных стратегических исследований.
119180, Москва, ул. Большая Полянка, д. 23, стр. 1.
Тел.: (495) 995-11-35, факс: (495) 995-11-36.
www.icss.ac.ru, e-mail: publish@icss.ac.ru

Отпечатано в ОАО ИПК «Звезда».
Россия, 614990, г. Пермь, ГСП-131, ул. Дружбы, 34.
Тел.: (342) 248-24-00. Факс: (342) 248-34-26.