



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
(ДГТУ)

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА В МЕТАЛЛУРГИИ

**Ростов-на-Дону
2024**

1. Цели создания и назначения системы менеджмента качества

Создание и функционирование СМК внутри организации предназначено для:

- планирования и управления деятельностью, влияющей на качество продукции;
- использования СМК руководителями и специалистами при планировании, выполнении, проверке, анализе и оценке выполнения работ, обеспечивающих качество продукции;
- предупреждения несоответствий процессов и продукции;
- удовлетворения потребностей и ожиданий потребителя и, как следствие, увеличение количества заказов, а значит - экономической стабильности организации и благосостояния персонала.

Создание и функционирование СМК вне организации предназначено для:

- сертификации и последующего инспекционного контроля СМК;
- продления лицензий;
- участие в тендерах;
- заключения контрактов (договоров);
- демонстрации потребителю возможностей организации постоянно улучшать качество продукции, процессов и СМК.

Целями создания СМК могут быть следующие:

- обеспечение соответствия поставляемой продукции (оказываемой услуги) требованиям потребителей и соответствующим обязательным требованиям;
- улучшение управления всей деятельностью организации и снижение затрат, возникающих из-за несовершенства системы управления;
- выполнение обязательного требования для получения муниципального, государственного или военного заказа;
- получение преимущества перед конкурентами при участии в тендерных торгах;
- повышение имиджа компании, её авторитета в отрасли;
- выход на новые экспортные рынки;
- возможность сотрудничества в совместных проектах с иностранными организациями, не доверяющими партнерам, не имеющим сертификата на систему качества;
- повышение ответственности и дисциплинированности персонала.

В основу СМК положен процессный подход. Управление организацией системы процессов направлено на повышение результативности и эффективности её деятельности.

Процесс может быть определён как "совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы". Эти действия требуют распределения ресурсов, таких как персонал и инструменты. На рисунке 1.1 показано общее представление процесса.



Рис. 1.1. Общее представление процесса.

Главное преимущество процессного подхода состоит в управлении и контроле взаимосвязей между процессами и взаимодействии между функциональными уровнями организации.

Входы и планируемые выходы могут быть материальными (такими, как оборудование, материалы или компоненты) или нематериальными (например, энергия или информация). Выходы могут быть также побочными, например, отходы или выбросы.

У каждого процесса есть потребители и другие заинтересованные стороны (которые могут быть как внутри, так и вне организации), имеющие потребности и ожидания относительно процесса, те, кто определяет требуемые выходы процесса.

Все процессы должны быть согласованы с целями организации, её сферой деятельности и сложностью, а также должны быть спроектированы так, чтобы добавлять ценность организации. Несмотря на то, что эти процессы будут уникальными для каждой организации, можно выделить типовые процессы, такие как:

- Процессы для менеджмента организации включают процессы, связанные со стратегическим планированием, определением политик, установкой целей, обеспечением обмена информацией, обеспечением наличия ресурсов для достижения целей в области качества других организаций и заданных выходов, а также для анализа руководства.

- Процессы для управления ресурсами включают все процессы, которые необходимы для обеспечения ресурсов, необходимых для достижения целей в области качества организации и заданных выходов.

- Процессы производства включают все процессы, которые создают заданные выходы организации.

- Процессы измерения, анализа и улучшения включают процессы, необходимые для измерения и сбора данных о выполнении процесса, их анализа и улучшения результативности и эффективности. К ним относятся измерение, мониторинг, аудит, анализ выполнения и улучшения процессов.

Процессы управляются как система, представляющая собой сеть процессов с их взаимосвязями, тем самым обеспечивая лучшее понимание добавляемой ценности. Выходы из одного процесса могут быть входами в другой и образуют взаимосвязи во всей сети или системе (рис. 1.2).

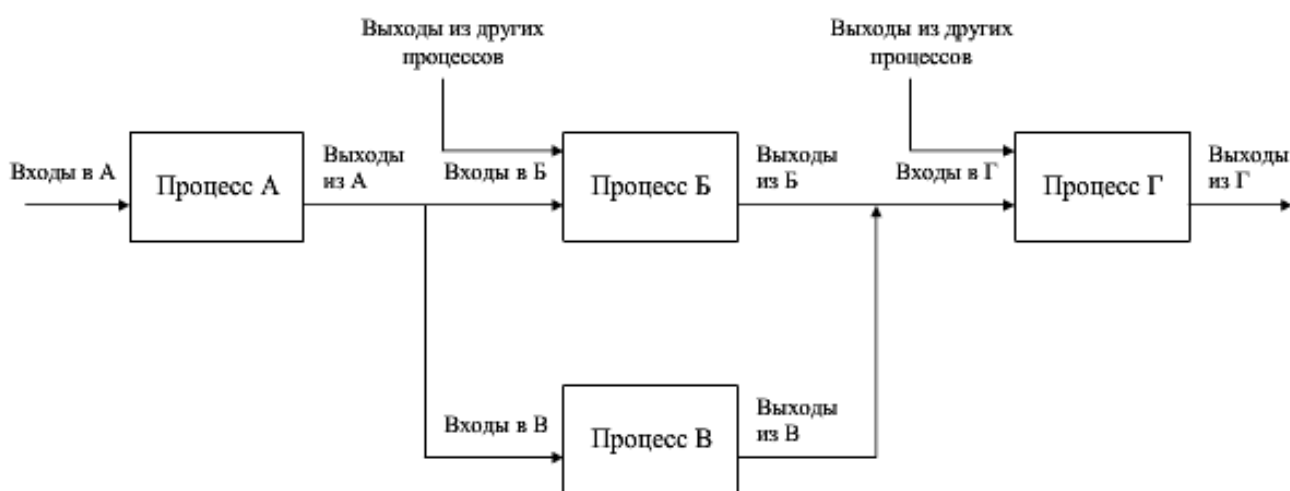


Рис. 1.2. Пример последовательности процессов.

2. Основные термины и определения в области качества

Основным документом, позволяющим использовать однозначную систему понятий, связанных с качеством, является Международный стандарт ISO 9000:2000 "Система менеджмента качества. Основные положения и словарь".

Применение терминологии, приведённой в стандарте ИСО 9000:2000, позволяет в наибольшей мере использовать процессный подход к построению, проверке и оценке системы менеджмента качества. Еще У. Шухарт, а вслед за ним и Э. Деминг, определили необходимость создания операционных определений понятий, т. ё. определений, имеющих характер действий. "Слова не имеют значения, если они не могут быть преобразованы в действия, с которыми соглашаются все", - это утверждение Э. Деминга.

Существенным моментом является легитимизация в российском ГОСТ Р ИСО 9000 - 2001 термина "менеджмент" и таких производных от него словосочетаний, как "менеджмент качества", "система менеджмента качества" и "всеобщий менеджмент качества". Введение в специальную отечественную терминологию понятия "менеджмент", наряду с традиционным понятием "управление" - отражение объективной реальности. Ранее понятие "управление" (применительно к социальным объектам) характеризовалось рядом специфических особенностей, отличающих его (явно не в лучшую сторону) от принятого в мировой практике понятия "менеджмент" (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Различия между понятиями "управление" и "менеджмент"

Управление	Менеджмент
Понимание функции управления как удовлетворение интересов вышестоящего органа	Понимание функций менеджмента как удовлетворение экономических интересов организации
Деятельность руководителя основана на игнорировании заинтересованности персонала в конечных результатах труда	Деятельность менеджера основана на обеспечении заинтересованности персонала в конечных результатах труда
Оценка труда руководителя определяется степенью выполнения директив вышестоящего органа	Оценка труда менеджера определяется конечной эффективностью
Низкая восприимчивость к нововведениям	Готовность к восприятию нововведений
Приоритет процесса управления над его результатом	Приоритет результата менеджмента над процессом
Концентрация властных полномочий и ответственности в одних руках	Делегирование полномочий и ответственности на низшие иерархические уровни менеджмента
Высокая степень формализованности и ограничений деятельности руководителя	Высокая степень самостоятельности менеджера в рамках делегированных ему полномочий
Закрытый характер взаимоотношений руководителя с выше- и нижестоящими сотрудниками	Открытый характер взаимоотношений менеджера с выше- и нижестоящими сотрудниками
Стиль руководства близок к стилю армейского начальника	Стиль руководства близок к стилю тренера спортивной команды
Руководитель выступает в основном как администратор	Менеджер выступает в основном как лидер

Таким образом, принятое в мировой практике понятие "Менеджмент" имеет более широкое значение, чем термин "Управление", применяемый в наших системах.

Методология, использованная при разработке словаря. Универсальность применения семейства стандартов ИСО 9000 требует использования:

- технического описания, но не на техническом языке;

- согласованного и гармонизированного словаря, понятного для всех потенциальных пользователей стандартов на системы менеджмента качества.

Понятия не являются независимыми друг от друга. Анализ связей между понятиями в области систем менеджмента качества и их упорядочение в системы понятий послужили основой для создания согласованного словаря.

Содержание словарной статьи и правила замены. Понятие формирует единицу перехода от одного языка к другому (включая варианты одного языка, например американский английский и британский английский языки). В каждом языке выбирается наиболее подходящий термин для полной ясности понятия на данном языке, т.е. используется подход не буквального перевода.

Определение строится путем описания только тех признаков, которые являются существенными для идентификации понятия. Важная информация, относящаяся к понятию, но не являющаяся существенной для его описания, приводится в одном или нескольких примечаниях к определению.

При замещении термина его определением с минимальными синтаксическими изменениями не должно быть изменений значения текста. Такая замена позволяет получить простой метод проверки правильности определения. Однако, если определение сложное и содержит несколько терминов, замену лучше производить, беря одно или, самое большое, два определения одновременно. Полная замена всех терминов создаст синтаксические трудности и будет бесполезной в передаче значения.

Связи между понятиями и их графическое представление. При работе с терминологией, связи между понятиями основываются на иерархических отношениях между признаками видов таким образом, чтобы наиболее экономное описание понятия образовывалось путём наименования его видов и описания признаков, отличающих его от стоящих выше или соподчиненных понятий.

Существуют три основных вида связей между понятиями: родовидовые (общие), партитивные (разделительные) и ассоциативные.

Родовидовая (общая) связь. Субординатные понятия в рамках иерархии наследуют признаки суперординатного понятия и содержат описания тех признаков, которые отличают их от суперординатных (вышестоящих) и координатных (соподчиненных) понятий, например связь весны, лета, осени и зимы со временем года.



Рис. 2.1. Графическое представление партитивной связи.

Родовидовые связи изображаются графически в виде веера или дерева без стрелок (рис. 2.1).

Партитивная (разделительная) связь. Субординатные понятия в рамках одной иерархической системы являются частью суперординатного понятия, например весна, лето, осень и зима могут быть определены как

части года.



Рис. 2.2. Графическое представление партитивной связи.

Партитивные отношения изображаются в виде "грабель" (рис. 2.2). Единичные части изображаются одной чертой, а множественные - двумя.

Ассоциативная связь. Ассоциативные связи не столь экономичны, как родовидовые и партитивные связи, однако они помогают определить природу взаимоотношений между двумя понятиями в рамках системы понятий, например причина и следствие, действие и место, действие и результат, инструмент и функция, материал и продукция.



Рис. 2.2. Графическое представление ассоциативной связи.

Ассоциативные связи изображаются одной чертой со стрелками с каждого конца (рис. 2.3).

Графическое представление понятий. Для общего представления об основной терминологии представляется целесообразным рассмотреть фрагменты содержания ИСО 9000.



Рис. 2.3. Понятия, относящиеся к качеству.

2.1. Термины, относящиеся к менеджменту

Система: Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

Система менеджмента: Система для разработки политики и целей и достижения этих целей.

Примечание — Система менеджмента **организации** может включать различные системы менеджмента, такие как **система менеджмента качества**, система менеджмента финансовой деятельности или система менеджмента охраны окружающей среды.

Система менеджмента качества: Система менеджмента для руководства и управления **организацией** применительно к **качеству**.

Политика в области качества: Общие намерения и направление деятельности **организации** в области **качества**, официально сформулированные высшим руководством.

Примечания

1. Как правило, политика в области качества согласуется с общей политикой организации и обеспечивает основу для постановки **целей в области качества**.

2. Принципы менеджмента качества, изложенные в настоящем стандарте, могут служить основой для разработки политики в области качества.

Цели в области качества: Цели, которых добиваются или к которым стремятся в области **качества**.

Примечания

1. Цели в области качества обычно базируются на политике организации в области качества.

2. Цели в области качества обычно устанавливаются для соответствующих функций и уровней организации.

Менеджмент: Скоординированная деятельность по руководству и управлению **организацией**.

Примечание — В английском языке термин "management" иногда относится к людям, т. е. к лицу или группе работников, наделённых полномочиями и ответственностью для руководства и управления организацией. Когда "management" используется в этом смысле, его следует всегда применять с определяющими словами с целью избежания путаницы с понятием "management", определённым выше. Например, не одобряется выражение "руководство должно...", в то время как "**высшее руководство** должно..." — приемлемо.

Высшее руководство: Лица или группа работников, осуществляющих направление деятельности и управление **организацией** на высшем уровне.

Менеджмент качества: Скоординированная деятельность по руководству и управлению **организацией** применительно к **качеству**.

Примечание — Руководство и управление применительно к качеству обычно включает разработку **политики в области качества** и **целей в области качества**, **планирование качества**, **управление качеством**, **обеспечение качества** и **улучшение качества**.

Планирование качества: Часть **менеджмента качества**, направленная на установление **целей в области качества** и определяющая необходимые операционные **процессы** жизненного цикла продукции и соответствующие ресурсы для достижения целей в области качества.

Примечание — Разработка **планов качества** может быть частью планирования качества.

Управление качеством: Часть менеджмента качества, направленная на выполнение **требований** к качеству.

Обеспечение качества: Часть менеджмента качества, направленная на создание уверенности, что **требования** к качеству будут выполнены.

Улучшение качества: Часть менеджмента качества, направленная на увеличение способности выполнить **требования** к качеству.

Примечание — Требования могут относиться к любым аспектам, таким как **результативность, эффективность** или **прослеживаемость**.

Постоянное улучшение: Повторяющаяся деятельность по увеличению способности выполнить **требования**.

Примечание — **Процесс** установления целей и поиска возможностей улучшения является постоянным процессом, использующим **наблюдения аудита (проверки)** и **заклучения по результатам аудита (проверки)**, анализ данных, **анализ** со стороны руководства или другие средства, и обычно ведущим к **корректирующим действиям** или **предупреждающим действиям**.

Результативность: Степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов.

Эффективность: Связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

3. Принципы менеджмента качества

Для успешного руководства организацией и её функционирования необходимо направлять её деятельность и осуществлять систематическое руководство ясным и понятным способом. Успеха в этом можно добиться путём внедрения и поддержания в рабочем состоянии системы менеджмента, разработанной с целью постоянного улучшения её деятельности с учётом потребностей всех заинтересованных сторон. Управление организацией включает менеджмент качества наряду с другими аспектами менеджмента.

Системной основой новой версии МС ИСО 9000:2000 являются 8 принципов менеджмента качества. Эти принципы менеджмента качества были определены для того, чтобы высшее руководство могло руководствоваться ими с целью улучшения деятельности организации.

1. Ориентация на потребителя.

Организации зависят от своих потребителей и поэтому должны понимать настоящие и будущие запросы потребителя, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания.

Успех деятельности фирмы зависит от потребителей, удовлетворение всех требований потребителя — одно из условий успешного бизнеса, которое говорит, что ни один клиент не должен уйти неудовлетворённый, всегда необходимо найти разумный компромисс.

С одной стороны основной целью деятельности фирмы является выпуск качественной продукции с наименьшими затратами. С другой стороны без тщательного изучения рынка, потребностей потребителей и разработки изделий, превосходящих ожидания потребителей не может состояться успешный бизнес.

Идеология стандартов ИСО серии 9000 была всегда направлена на

потребителя. Одной из задач, реализуемых системой качества на базе МС ИСО серии 9000, всегда являлось обеспечение уверенности потребителя в том, что выпускаемая продукция соответствует установленному уровню качества.

“Первый этап управления качеством — узнать запросы потребителей. Второй этап — узнать, что будут покупать потребители. Нельзя определить качество, не зная затрат. Необходимо предупредить возможные дефекты и претензии”, — так утверждал Каору Исикава, бывший президент Японского союза учёных и инженеров (JUSE).

2. Лидерство руководителя.

Лидеры устанавливают единство целей и руководства в организации. Они создают и поддерживают среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в достижение целей организации.

Руководители создают единство целей организации и её управления, демонстрируют приверженность качеству личным примером. Они должны создать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могли бы быть полностью вовлечены в достижение целей организации.

Применение этого принципа требует следующих действий:

- Демонстрации приверженности качеству собственным примером.
- Понимания и реагирования на внешние изменения.
- Ориентации на потребности всех заинтересованных сторон.
- Чёткого определения прогноза будущего своего предприятия.
- Обеспечения атмосферы доверия и работы без страха.
- Обеспечения персонала необходимыми ресурсами и свободой действия в рамках ответственности.
- Инициирования, признания и поощрения вклада людей.
- Поддержки открытых и честных взаимоотношений.
- Обучения и “выращивания” людей.
- Установления смелых целей и разработки стратегий для их достижения.

К сожалению, на практике чаще всего бывает, что вопросами качества и функционирования системы качества руководитель фирмы начинает заниматься тогда, когда в этом наступает необходимость, вызванная либо требованиями контракта, либо приказами вышестоящих организаций. Однако для того, чтобы достичь успеха в деятельности предприятия, руководитель должен постоянно заниматься вопросами функционирования и совершенствования системы качества, демонстрируя тем самым личную заинтересованность. Этот принцип формулируется ещё как “Лидерство”.

Идея заключается в следующем: от всеобщего управления качеством к всеобщему лидерству на основе качества, которое выражается в слиянии концепции качества с общим менеджментом. Внедрение принципов и выполнение требований системы качества всегда на первых порах вызывает сильное противодействие, для преодоления которого необходима власть, опирающаяся на силу, которую даёт лидерство. Лидер — это ключевая фигура в бизнесе; когда у организации есть или появляется лидер, её бизнес идёт в гору. Лидерство — это ключ к успеху в бизнесе, оно требуется для реализации всех элементов системы, и прежде всего важна лидирующая роль высшего руководства, без которой все преобразования затруднены, а иногда и не возможны. Лидерство — это пусковой механизм в системе менеджмента качества.

3. Вовлечение работников.

Персонал на всех уровнях составляет основу организации, и его полное вовлечение позволяет использовать его способности на пользу организации.

Применение принципа "Вовлечение работников" — это осуществление в организации деятельности, направленной на:

- Обеспечение понимания персоналом важности собственного вклада и роли организации.
- Определение ответственности каждого за результаты своей деятельности.
- Определение роли и ответственности персонала, привлечение к решению проблем.
- Привлечение персонала к активному поиску возможностей улучшения и ориентации на создание дополнительных ценностей для потребителей.
- Привлечение персонала к оценке собственных показателей в сравнении со своими личными целями и задачами.
- Привлечение персонала к активному поиску возможностей повышения своей компетентности, знаний и опыта.
- Создание условий для свободного обмена знаниями и опытом.

Именно люди должны рассматриваться как самое большое богатство и ценность предприятия, и поэтому очень важно обеспечить наилучшее использование их возможностей, что в результате принесёт предприятию максимальную прибыль.

Сотрудники, вовлекаемые в процесс реализации целей предприятия, должны иметь соответствующую квалификацию для выполнения возложенных на них обязанностей.

Используя материальные и моральные стимулы, необходимо побуждать персонал к инициативному поиску возможностей улучшения, с целью создания дополнительных ценностей для потребителей.

4. Процессный подход.

Желаемый результат достигается более эффективно, когда соответствующими ресурсами и видами деятельности управляют как процессами.

Применение принципа "Процессный подход" — это осуществление на предприятии деятельности направленной на:

- Определение процессов, необходимых для выпуска продукции.
- Установление последовательности и взаимодействия процессов на предприятии.
- Установление чёткой ответственности и полномочий для управления процессами.
- Определение входов и выходов (результатов) процессов.
- Определение критериев для измерения и анализа процессов.
- Определение внутренних и внешних поставщиков и потребителей процессов.
- Определение методов обеспечения результативности и эффективности выполнения процессов.
- Определение взаимосвязей каждого процесса с функциями предприятия.
- Определение внутренних и внешних взаимосвязей между функциями организации.
- Определение и обеспечение ресурсами, методами и материалами,

необходимыми для достижения целей процессов.

- Оценивание рисков, последствий и воздействия процессов на потребителей, поставщиков и других заинтересованных сторон.

Суть процессного подхода заключается в том, что выполнение каждой работы рассматривается как процесс, а функционирование организации рассматривается как цепочка взаимосвязанных процессов, необходимых для выпуска продукции.

Процесс рассматривается как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих вход в выход.

Процессный подход обеспечивает:

- Взаимосвязь всех видов деятельности, их согласованность и направленность на достижение целей организации.
- Ориентирование подразделений и служб на достижение конечного результата, определённого общей целью.
- Наглядность и понятность для персонала деятельности на предприятии.
- Возможность анализа процесса, оценки влияния на другие процессы, его совершенствования и приспособления к изменениям.
- Обозримость всех сфер деятельности предприятия и их согласованность.
- Измеримость результатов числовыми характеристиками.
- Облегчение управления организацией.
- Объединение людей и усиление коллективной (командной) работы, мотивация персонала для достижения целей процессов и организации.

При реализации процессного подхода особое внимание необходимо уделить обеспечению каждого процесса ресурсами для достижения поставленной цели.

При таком подходе появляется возможность осуществлять контроль за использованием каждого вида ресурсов, проводить анализ и поиск возможностей для снижения затрат на производство продукции и оказание услуг.

5. Системный подход к менеджменту.

Выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системой вносят вклад в результативность и эффективность организации при достижении её целей.

Применение принципа "Системный подход к управлению" — это осуществление в организации деятельности, направленной на:

- Структурирование системы путём установления и разработки системы процессов, обеспечивающих достижение заданных целей организации.
- Создание такой системы, при которой заданные цели достигаются наиболее эффективным путём.
- Понимание взаимозависимости между процессами в системе.
- Установление целей и определение того, как должны взаимодействовать конкретные службы в системе для достижения установленных целей.
- Непрерывное улучшение системы посредством измерения и оценивания.
- Определение возможностей и ресурсов и только потом принятие решений о действиях.

Принцип "Системный подход к управлению" тесно взаимосвязан с принципом "Процессный подход" и с представлением системы качества как совокупности взаимосвязанных процессов. Создание, обеспечение и

управление системой взаимосвязанных процессов существенно повышает результативность и эффективность деятельности предприятия и является эффективным с точки зрения обеспечения гарантий выполнения требований потребителей.

При системном подходе стало возможным полное использование обратной связи и потребителем для выработки стратегических планов предприятия и планов по качеству с учётом планирования по качеству каждой составной части системы.

6. Постоянное улучшение.

Постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как её неизменную цель.

Применение этого принципа — это осуществление на предприятии деятельности, направленной на:

- Установление целей по управлению и изменению постоянного улучшения.
- Оценку, признание и подтверждение улучшений.
- Использование согласованного подхода к постоянному улучшению во всей организации.
- Предоставление работникам возможности обучения методам и средствам постоянного улучшения, включая цикл Деминга, статистические методы и т. д..
- Формирование потребности у каждого работника предприятия в постоянном улучшении продукции, процесса и системы в целом, мотивация персонала, участвующего в улучшениях.
- Превращение принципа постоянного улучшения продукции, процессов и системы в цель для каждого работника организации.
- Периодическую оценку соответствия установленным критериям для определения области потенциального улучшения.
- Постоянное повышение эффективности всех процессов.
- Регистрацию улучшений.

Деятельность по улучшению должна рассматриваться как непрерывный процесс.

Постоянное улучшение — это способность оперативной перестройки процессов в ответ на потребности внутренних и (или) внешних потребителей.

Принцип постоянного улучшения предполагает обучение сотрудников современным методам и средствам реализации этого процесса.

Возникающие на предприятии проблемы должны не только отслеживаться, но должны приниматься необходимые корректирующие и/или предупреждающие действия для предотвращения таких проблем в дальнейшем.

Для стимулирования процесса улучшения руководство само должно участвовать в этом процессе, ставить конкретные задачи, которые должны быть решены в процессе улучшения, выделять необходимые ресурсы для реализации этих задач, а также признавать достигнутые улучшения.

7. Принятие решений, основанное на фактах.

Эффективные решения основываются на анализе данных и информации.

Применение данного принципа — это осуществление в организации деятельности, направленной на:

- Организацию мониторинга, измерений, сбор данных и информации.

- Обеспечение уверенности в достоверности и точности данных и информации.
- Использование апробированных методов для анализа данных и информации.
- Понимание ценности и применение соответствующих статистических методов для анализа и обработки информации.
- Принятие решений и действий на основе результатов анализа зарегистрированных фактов.
- Обеспечение доступности данных для тех, кому они требуются.

Данный принцип является наиболее сложным для реализации. Состав и содержание, установленный порядок сбора, обработки и хранения данных и информации определяют эффективность управления.

Принцип принятия решений на основе фактов означает, что на предприятии должна создаваться полноценная и достоверная информационная база. Это не исключает и интуицию в принятии решений, а также использование прошлого опыта, но на предприятии должен быть разумный баланс аргументов, используемых для принятия решений, формируемых на основе анализа фактов, опыта и интуиции.

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Организация и поставщики взаимозависимы, и их взаимовыгодные отношения увеличивают их способность создавать ценности.

Применение принципа "Взаимовыгодные отношения с поставщиками" — это осуществление в организации деятельности, направленной на:

- Идентификацию и выбор основных поставщиков.
- Установление взаимоотношений, уравнивающих краткосрочные выгоды с долгосрочными целями предприятия и общества.
- Установление ясных и открытых контактов.
- Объединение знаний и ресурсов основных партнёров.
- Инициирование, поощрение и признание улучшений и достижений поставщиков.
- Инициирование совместных разработок и улучшение продукции и процессов.
- Совместную работу по чёткому пониманию потребностей потребителя.
- Разработку совместных действий по улучшению.
- Обмен информацией и планами на будущее.

Основной целью данного принципа является изменение стратегии предприятия в отношении взаимодействия со своими поставщиками.

Только взаимовыгодные отношения обеспечивают обеим сторонам наилучшие возможности и выгоды.

Взаимные усилия по обеспечению непрерывного улучшения должны стать нормой деятельности для обеих сторон. Система менеджмента качества должна включать предпосылки построения именно такого взаимодействия.

Эти восемь принципов менеджмента качества образуют основу для стандартов на системы менеджмента качества, входящих в семейство ИСО 9000.

Применение принципов менеджмента качества не только даёт организации непосредственные выгоды, но и вносит важный вклад в менеджмент затрат и рисков. Соображения, связанные с выгодами, менеджментом затрат и рисков, важны для организации, её потребителей и

других заинтересованных сторон.

4. Управление качеством

Опытным практикам, работающим в сфере производства, известно, что именно требуется для достижения высокого качества производимых изделий. Если все это систематизировать и обобщить, то можно утверждать, что для обеспечения необходимого уровня качества нужна не только соответствующая материальная база и заинтересованный, квалифицированный персонал, но и хорошо отлаженная организация работ, в том числе чёткое управление качеством. Отсюда такой повышенный интерес к управлению качеством со стороны предприятий, осознавших истину: нельзя рассчитывать на стабильное обеспечение качества продукции без внедрения чёткой системы качества, отвечающей современному уровню.

Управление качеством, как область знания и один из аспектов общего управления предприятием, относится к науке об управлении. Практическая организация управления качеством тесно соприкасается с множеством других научных областей: менеджмент, технология производства, стандартизация, метрология, информатика, маркетинг, статистика, управление персоналом, правовые основы деятельности предприятий. График управления качеством на предприятии представляет собой круговой цикл, ядром которого является цикл управления, предложенный американским учёным Э. Демингом, и носит название цикла РДСА (Plan - Do - Check - Action) (рисунок 4.1.).



Рис. 4.1. Управление качеством на предприятии

Функция планирования, подразумевающая проектирование, заключается в использовании руководством предприятия стратегии и тактики при анализе и учёте результатов изучения рынков, коэффициента эффективности капитальных затрат, технического уровня своего предприятия, эффективности контроля, предполагаемой себестоимости, ожидаемой реализации и т.д. и предусматривает определение уровня качества изделий.

Качество продукции облекается в форму чертежей, технических условий

и другую техническую документацию, чтобы ими можно было воспользоваться на месте производства изделий.

Функция осуществления - это воплощение спроектированного качества конструкции в готовую продукцию. Она предусматривает проектирование технологических процессов, определение вида используемого оборудования, машин, инструмента, а также методов работы и контроля. Функцией осуществления предусматриваются обучение и тренировка исполнителей работ. Все это в комплексе преследует цель - сохранить степень соответствия продукции техническим требованиям или по возможности улучшить эти показатели.

Функция контроля осуществляется как на стадии изготовления продукции, так и путём выявления истинных достоинств товара после поступления его на рынок. Иными словами, пригодность товара подтверждается посредством сбыта.

Функция управляющего воздействия подразумевает меры по реализации продукции и соблюдению способов продажи товара, предусмотренных планом, проведение мероприятий по техническому обслуживанию (сервису) в случае, когда реализованный товар не отвечает требованиям качества. Кроме этого, она включает сбор информации о качестве реализованного на рынке товара, выявление возможностей улучшения качества, изучение мнения потребителя о качестве товара для внесения необходимых изменений в процессе производства. Любая информация о качестве реализованного товара имеет важное значение при последующем его проектировании. Таким образом, управление предприятием и организация сбыта имеют своей задачей не просто реализацию товара, а тщательный сбор рыночной информации и учёт полученных данных при проектировании.

Для чёткого управления перечисленными функциями планирования - осуществления - контроля - управляющего воздействия необходимо, чтобы все службы и отделы предприятия (проектный, производственный, контроля, материально-технического снабжения, сбыта и т.д.), владея техникой управления и контроля, специальной технологией, а также статистическими методами и располагая представлениями о важном значении качества, с ответственностью за его уровень выполняли возложенные на них обязанности.

Таким образом, можно утверждать, что **управление качеством на предприятии** - это "такой вид руководящей деятельности, который обеспечивает проектирование, изготовление и реализацию товаров, обладающих достаточно высокой степенью полезности и удовлетворяющих запросы потребителей".

В соответствии с ИСО 9000-2000 управление качеством - часть менеджмента качества, направленная на выполнение требований к качеству.

4.1. Система менеджмента качества

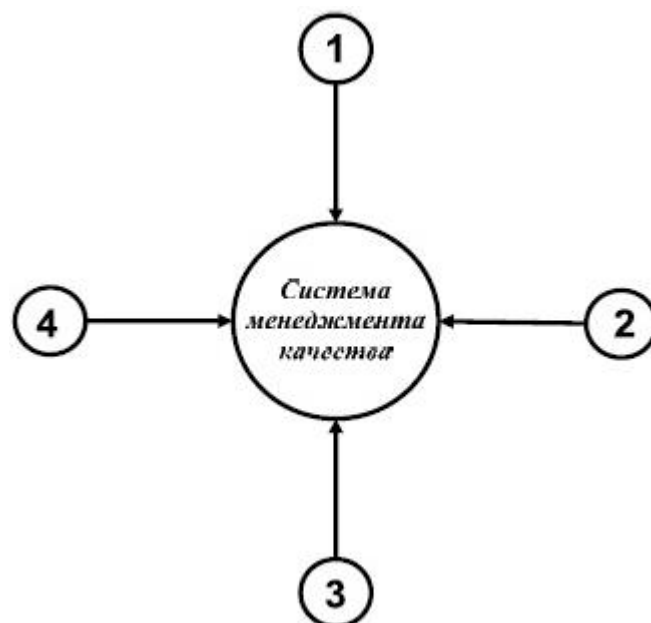
Согласно редакции стандарта ГОСТ Р ИСО 9000-2001, система менеджмента качества - это система менеджмента для руководства и правления организацией применительно к качеству, т.е. система, используемая руководством и менеджментом компании для решения

внутренних задач управления, подкрепленная соответствующей организационной структурой, подходами, процессами, ресурсами. Стандарт обязывает организации:

1. Определить процессы, необходимые для системы менеджмента качества (СМК).

2. Установить последовательность и взаимодействие процессов.

Для выполнения первого пункта рекомендуется представить СМК четырьмя группами процессов (рисунок 4.2), приемлемых для любых организаций. Процессы, входящие в группы, представлены в таблице 4.1.



1 - управленческой деятельности руководства;

2 - обеспечения ресурсами;

3 - жизненного цикла продукции;

4 - измерения, анализа и улучшения.

Рис. 4.2 Схема процессов

Первая группа - **Процессы управленческой деятельности руководства** включают процессы из раздела 5 ГОСТ Р ИСО 9001-2001, кроме двух последних, которые находятся в разделе 4. Логика введения их в эту группу объясняется наличием у них одного "хозяина": директора по качеству или представителя руководства, ответственного за систему менеджмента качества.

Таблица 4.1 - Группы процессов

Наименование процесса
1. Процессы управленческой деятельности руководства:
Взаимоотношения с потребителем (определение и выполнение требований потребителя)
Формирование политики в области качества

Планирование
Распределение ответственности, полномочий и обмен информацией
Анализ со стороны руководства
Управление документацией
Управление записями
2. Процессы обеспечения ресурсами (менеджмент ресурсов):
Менеджмент персонала
Менеджмент инфраструктуры
Управление производственной средой
3. Процессы жизненного цикла продукции:
Планирование процессов жизненного цикла продукции
Процессы, связанные с анализом требований потребителей
Проектирование и разработка
Закупки
Производство и обслуживание
Управление устройствами для мониторинга и измерений
4. Процессы измерения, анализа и улучшения:
Мониторинг и измерение
Управление несоответствующей продукцией
Анализ данных
Улучшение системы менеджмента качества:
— постоянное улучшение
— корректирующие действия
— предупреждающие действия

Вторая группа — **Процессы обеспечения ресурсами** (менеджмент ресурсов) — состоит из процессов, описанных в разделе 6 ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Третью группу составляют основные процессы - **Процессы жизненного цикла продукции** - это поток работ внутри организации, который имеет дело с товарами и услугами, предоставляемыми клиенту. Это единственная группа, позволяющая организации исключить некоторые, не характерные для неё процессы, входящие в эту группу в соответствии с п. 1.2 ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Последнюю группу представляют процессы, завершающие цикл Деминга (РДСА) - **Процессы измерения, анализа и улучшения**.

Этот минимальный набор процессов, который диктуется предприятию стандартом ИСО 9001, вполне достаточен для предприятий малого и среднего бизнеса и может быть при необходимости создания эффективной СМК увеличен.

Задача второго пункта - определение последовательности и взаимодействия процессов. Несомненно, что все процессы организации взаимодействуют друг с другом, получая информацию от одного процесса и наполняя ею другой. И чем совершенней система, тем чётче и прозрачнее эти связи. На рисунке 4.3 наглядно просматриваются целостность системы и её внутренние взаимодействия: в центре - основные процессы, вверху и

внизу - поддерживающие.



Рис. 4.3. – Взаимодействие процессов

4.2 Функции службы качества

Сложность проблемы качества требует комплексного подхода к организации службы, качества предприятия, в которую целесообразно включить не только подразделение, осуществляющее контроль качества, но и подразделения по организации всей работы в области обеспечения и анализа качества, а также стимулирования качества. На рисунке 4.4 представлены функции службы качества для крупного предприятия.

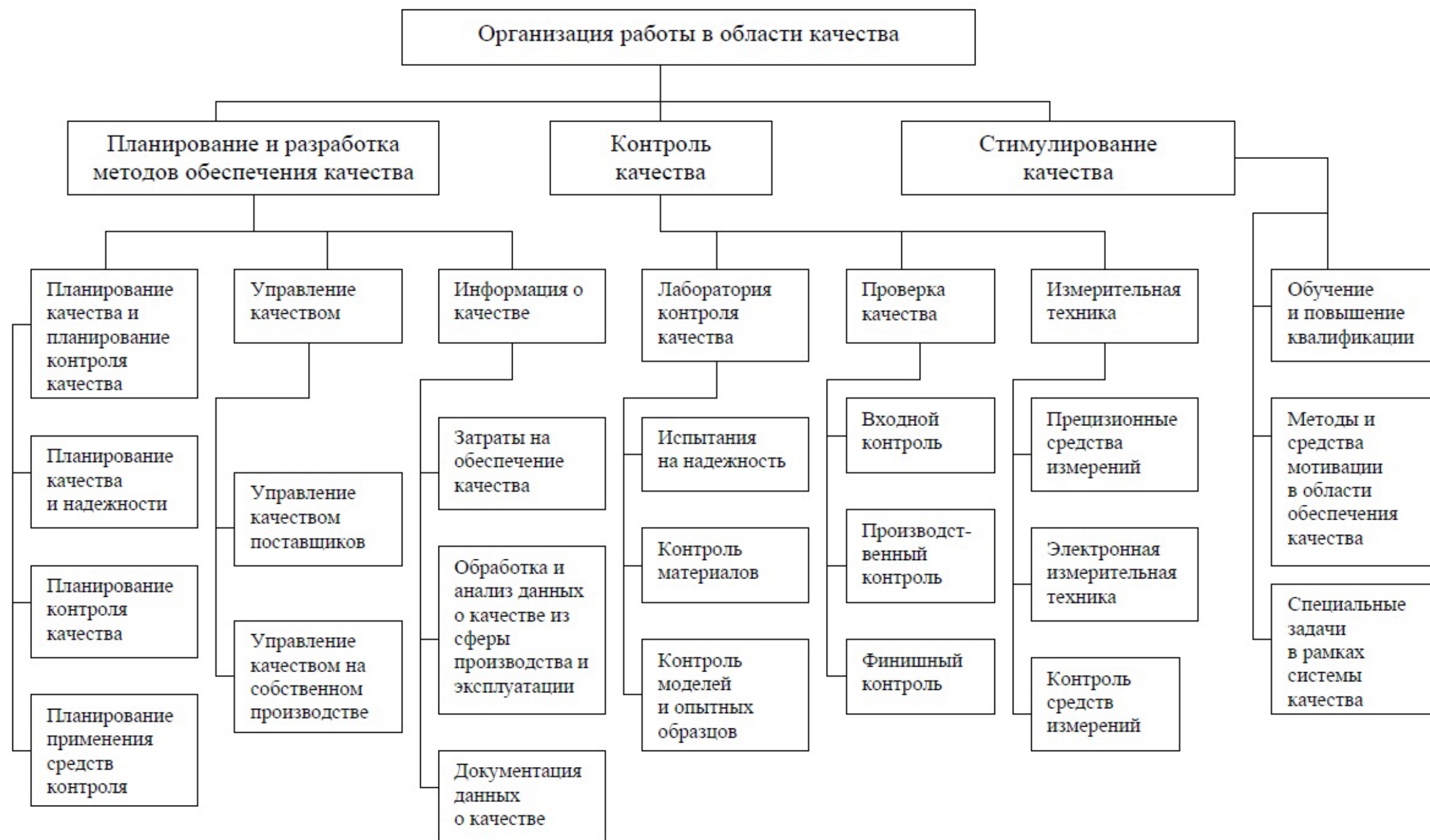


Рис. 4.4 Организационная схема функций службы качества

Планирование качества сводится к планированию качественных характеристик надёжности изделий на стадии их разработки. Кроме того, надо заниматься подготовкой контроля и применения контрольных средств. При этом должны разрабатываться методы управления качеством, как на собственном производстве, так и у поставщиков-смежников. Необходимо вести аналитическую работу - обработку и анализ данных по качеству и затратам на его обеспечение.

В систему контроля качества на крупных фирмах входят подразделения испытаний на надёжность, контроля материалов, стендовой отработки и проверки макетов, опытных образцов продукции. Неотъемлемой частью работы по контролю качества является контроль покупных изделий, входной контроль на всех участках и технологических переходах в производстве, оперативный и окончательный (финишный) контроль готовой продукции.

К функции контроля непосредственно примыкает метрологическое обеспечение производства, которое позволяет осуществлять разработку, проверку и правильную эксплуатацию средств измерений, электронных, компьютерных устройств и контроль их состояния и т.д.

И наконец, необходимо подготавливать программы и организовывать обучение и повышение квалификации кадров, обеспечивать мотивацию и стимулирование персонала для успешного решения задач качества.

Не каждое предприятие способно содержать полностью развитую службу качества. Малые и средние предприятия, как правило, прибегают к услугам специализированных консультационных, инжиниринговых фирм, ограничиваясь, в лучшем случае, наличием одного инженера по качеству.

Научной основой современного технического контроля стали математико-статистические методы. Управление качеством продукции может обеспечиваться двумя методами: посредством разбраковки изделий и путём обеспечения их технологической точности. Издавна методы контроля сводились, как правило, к анализу брака путём сложной проверки изделий на выходе. При массовом производстве такой контроль очень дорог. Поэтому от сплошного контроля переходят к выборочному с применением статистических методов обработки результатов.

Однако такой контроль эффективен только тогда, когда технологические процессы, будучи в налаженном состоянии, обладают точностью и стабильностью, достаточной для "автоматической" гарантии изготовления бездефектной продукции. Отсюда следует необходимость стабилизировать производство. Самым надёжным способом стабилизации производства является создание системы качества, а затем её сертификация.

5. Процессный подход

В числе восьми основополагающих принципов менеджмента качества, провозглашенных в международных стандартах ИСО 9000-2000, есть и процессный подход (process approach) - "процесс - совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующая "входы" в "выходы".

Использование процессного подхода в начале XX века связано с именем А. Файоля - основоположника школы административного управления. Но на протяжении практически всего XX века доминировал функциональный (бюрократический) подход к менеджменту.

Большинство российских организаций имеют функциональную структуру управления и надеются повысить эффективность управления, внедрив процессный подход. На самом деле, даже по оценке западных экспертов, организация функционального управления в России очень далека от совершенства, поэтому в качестве первых шагов предлагается посмотреть на свою организацию со стороны и навести в ней элементарный порядок, четко определив ответственность, полномочия, ресурсы, информационные и управленческие связи. Данный подход не отвергает существующей системы управления, а даёт пути к её улучшению и постепенному переходу к процессной системе правления.

В конце XX века получил распространение процессный подход, отличиями которого от функционального являются:

- основное внимание функционального подхода концентрируется на самостоятельных функциях, выполняемых различными подразделениями и должностными лицами, а процессный подход ориентирован на межфункциональные процессы;

- для функционального подхода главное - вертикальные связи организации (которые традиционно отлажены), для процессного - горизонтальные (наиболее слабые и представляющие реальную опасность для прочности организационной структуры и эффективности менеджмента).

Достоинство процессного подхода - в управлении на стыках деятельности подразделений и должностных лиц.

Исходя из определения процесса согласно ИСО 9000-2000, процессами можно назвать практически любую деятельность. Работа всего предприятия - это процесс. Мытье пола - процесс. Лекция - процесс. Даже произнесение слова - процесс, поскольку при этом в организме человека происходит множество взаимосвязанных действий, начиная с осознания необходимости что-то сказать, включая выбор нужного слова, движения языком и т.д.

Менеджмент качества осуществляется благодаря эффективному управлению процессами. В каждом случае для получения конечного результата существует сеть взаимосвязанных процессов.

Деятельность каждой организации представляет собой цепочку процессов - от маркетинга и планирования до продажи и послепродажного обслуживания (рисунок 5.1.).



Рис. 5.1. – Жизненный цикл продукции

С процессом связаны следующие понятия:

- **Хозяин процесса** - должностное лицо, несущее ответственность за ход и результаты процесса.

- **Ресурсы** - выделенные в распоряжение хозяина процесса ресурсы для его проведения могут включать оборудование (производственное, контрольно-измерительное, офисное и другое), персонал, помещения, среду, транспорт, связь, материалы (вспомогательные), финансы, документацию и т.д.

- **Параметры процесса** - характеристики (информация), по которым хозяин процесса и высший руководитель могут судить о том, насколько эффективно выполняется процесс, и достигаются ли запланированные результаты.

- **Потребитель** - пользователь результатов процесса, степень удовлетворённости которого также служит оценкой эффективности процесса.

- **Входы процесса** - входные объекты (сырьё, продукция, комплектация, информация или услуги), которые преобразуются в выходы процесса в ходе его выполнения. Часто входы одного процесса являются выходами другого.

- **Выходы процесса** - продукция, информация или услуга, ради которых существует процесс.

- **Сеть процессов организации** - объединение взаимосвязанных и взаимосогласованных процессов организации в единую систему.

Итак, одна из базовых идей совершаемого подхода к менеджменту качества - все виды деятельности, необходимые для производства продукции, можно рассматривать как ПРОЦЕСС. У любого процесса есть границы, определяемые начальной стадией (вход) и конечной (выход) и управляющие воздействия для эффективного осуществления процесса (рисунок 5.2).



Рис. 5.2 – Модель процесса

Часто вход процесса рассматривают как ресурсы: поставляемые материалы (сырьё, полуфабрикаты, конструкторско-технологическая документация и т.д.) и необходимая информация.

Выходом является готовый продукт, ценность и стоимость которого определяет спрос.

Выход есть результат преобразований, которые могут быть

классифицированы как:

- физическое преобразование;
- преобразование места расположения;
- преобразование сделки, договора, протокола или ведения дела;
- информационное преобразование.

Основные факторы, действующие на процесс (управляющие воздействия), - это оборудование (машины), методы (технология), персонал, материалы, стандарты качества и эффективности. В сущности влиять на процесс можно через эти пять факторов. Расширенная модель процесса представлена на рисунке 5.3.

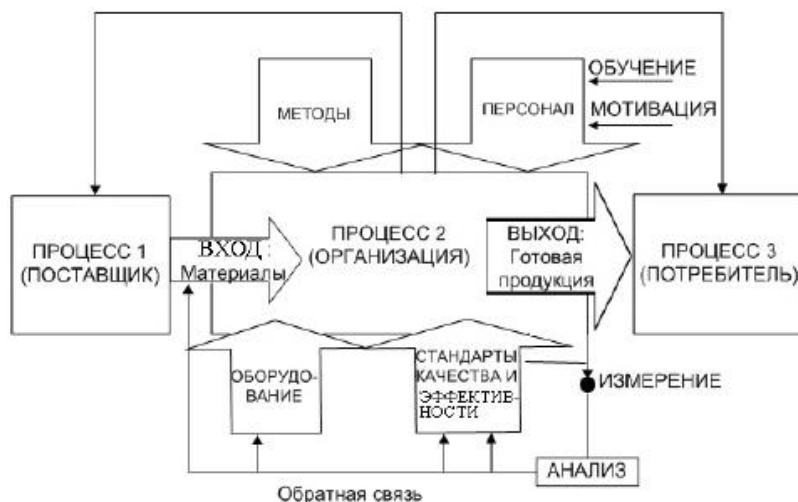


Рис. 5.3 – Расширенная модель процесса

Только рассматривая любую работу как процесс со своими входами и выходами, можно увидеть и понять:

- что поступает на вход процесса;
- что имеем на выходе процесса;
- какие надо осуществить действия по управлению процессом.

Каждый процесс может быть разбит на некоторое количество подпроцессов (бизнес-процессов, работ), выполнение которых приводит на выходе процесса к получению продукции с заданными параметрами. Декомпозицию процесса на подпроцессы, бизнес-процессы, работы следует вести по правилам и терминологии, принятым в организации как стандартные. Отнесение данного действия к тому или иному классу (уровню) должно производиться по признакам значимости, трудоёмкости, длительности и численности занятого персонала (рисунок 5.4).



Рис. 5.4. – Декомпозиция процесса на подпроцессы

При выборе способа описания сети процессов системы качества (СК) необходимо учитывать следующие требования:

- он должен обеспечивать создание информационной модели СК, в которой каждая "стрелка" от процесса к процессу означает конкретную продукцию (услуги, программные средства, технические средства, перерабатываемые материалы);

- необходимо использовать, принятие в ИСО 9000-2000 обозначения процесса и сети процессов.

Для того чтобы ход процесса был организован оптимальным образом, необходимо:

- чётко определить спецификацию на выходе процесса. Приоритет в установлении требований к выходам процесса имеет потребитель (заказчик) результатов процесса, то есть "клиент всегда прав!". При этом потребитель может быть как внешним, так и внутренним, когда выход одного процесса может быть входом другого в пределах одной организации;

- огромное значение имеет согласованность действий и отсутствие проблем на стыках процессов. Как правило, при согласовании внутреннего воздействия руководители должны договориться между собой о том, кто, что, кому и когда передаёт.

Процессы в организации можно разделить на две группы:

- основные. Лежат на пути следования продукции. Сначала - это получение маркетинговой информации, далее - разработка проекта, затем - создание материального объекта (детали, товара, программного продукта, услуга и т.д.);

- вспомогательные. Эти процессы напрямую не контактируют с продукцией и предназначены для обеспечения нормального функционирования основных процессов. К таким процессам относятся:

- а) процессы подготовки, обучения и аттестация персонала;

- б) процесс управления документацией. Этот процесс включает разработку, утверждение и ведение документации, регламентирующей деятельность организации и её отдельных подразделений и обеспечивающей эффективную работу всех процессов;

- в) процесс/процессы обеспечения (обслуживание оборудования, обеспечение энергоресурсами и производственной средой, PR-деятельность и т.д.).

Пример выделения основных и вспомогательных процессов для крупной организации представлен на рисунке 5.5.

Данную сеть процессов не следует воспринимать как универсальную догму. Возможны варианты параллельного выполнения части процессов. Закупки оборудования и сырья могут быть распределёнными и отданы на откуп заводам холдинга. А могут быть и централизованными и, при моноструктуре холдинга (производства и продукции холдинга), решение об оптимальных закупках и транспортировке сырья (логистика снабжения) принимается централизованным департаментом холдинга. В этом случае процесс "Закупки" разбивается на один "Централизованный сырьевой" процесс и несколько (по числу заводов) процессов "Закупок оборудования" - своих на каждом заводе. Порядок описания процессов "Закупки..." в этом случае будет практически один и тот же, по одному и тому же шаблону, который спускают сверху вниз на все заводы. Решение зависит от принятой

реальной структуры холдинга, которую нельзя ломать, но можно осторожно перестраивать в оптимальном направлении.

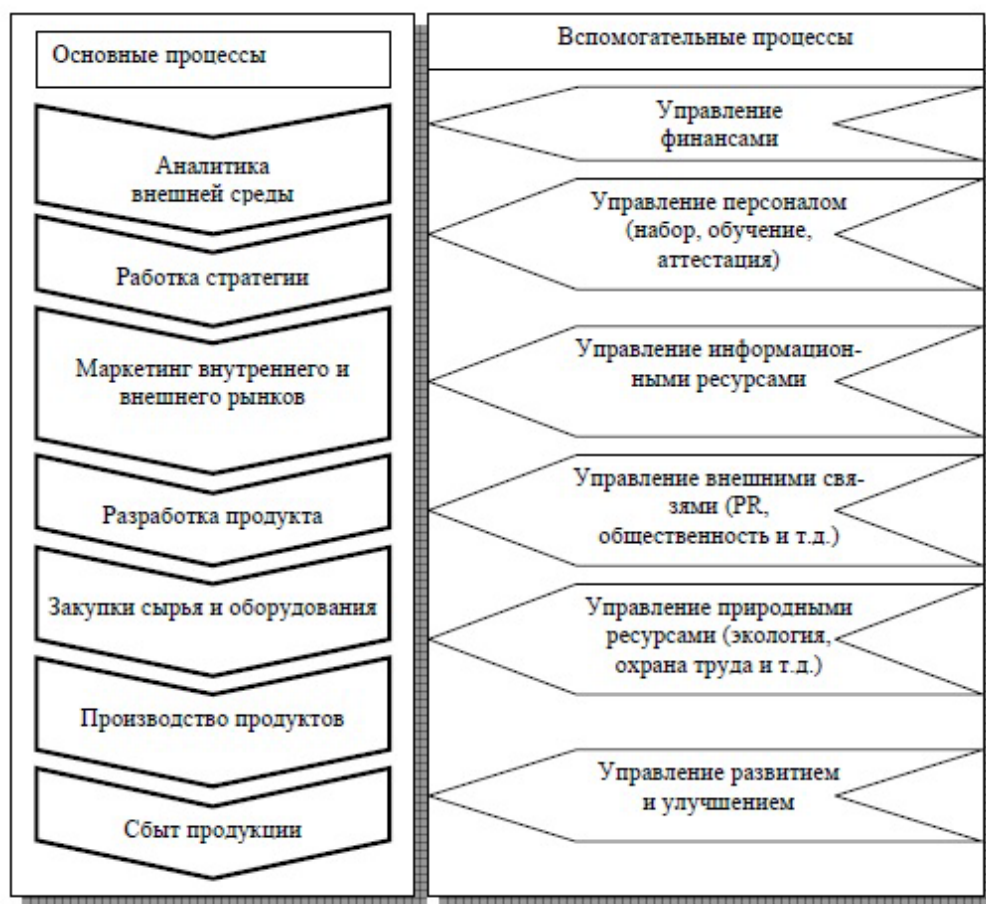


Рис. 5.5. – Пример выделения сети процессов для крупной организации

Для небольших организаций (численностью менее 300-400 человек) содержать специальную службу подготовки, обучения и аттестации кадров нецелесообразно. Как правило, в таких организациях каждый руководитель сам организует обучение персонала. В этом случае централизованного вспомогательного процесса подготовки, обучения и аттестации кадров не будет.

При разработке документации для небольшой организации необходимо учесть в положениях о подразделении и должностных инструкциях руководителей работу или функцию "Организация подготовки, обучения и аттестации персонала". В данном случае этот процесс как самостоятельный не выделяется. Он будет иметь распределенный характер и в виде функций или работ будет возложен на самих руководителей.

Таким образом, постепенный переход от функциональной структуры организации к процессному управлению заключается в чётком распределении ответственности, взаимодействия ресурсов, информации для принятия управленческих решений и отчётности.

6. Основы организации производственных процессов на предприятии чёрной металлургии

6.1. Понятия о производственных процессах и их особенности на металлургическом предприятии.

Производственный процесс — преднамеренное изменение предметов труда и превращение их в готовые изделия или полуфабрикаты, основанные на тесном взаимодействии живого труда и орудий труда.

Различают две стороны производственного процесса: технологическую и трудовую.

Технологическая сторона связана с превращением предметов труда в готовую продукцию (изменение размеров, формы, структуры, химического состава, расположения в пространстве и т.д.), находит своё выражение в заранее разрабатываемом комплексном технологическом процессе.

Трудовая сторона - совокупность действий исполнителей по осуществлению комплексного технологического процесса.

Создание и порядок действий исполнителей определяет технологический процесс. Технологический процесс на металлургическом предприятии состоит из отдельных самостоятельных цеховых процессов — переделов.

Производственный цикл - время, в течении которого исходный материал проходит все стадии обработки вплоть до получения готового продукта.

Производственный процесс в металлургии весьма сложный, что объясняется особенностями отрасли:

1. Массовый характер производства, вследствие чего производственный процесс (МП) осуществляется в крупных, высокопроизводительных агрегатах и устройствах.

2. Сложный физико-химический и термо-механический характер металлургического процесса.

3. Многостадийность технологии.

Помимо основных переделов металлургическое предприятие имеет в своем составе большое количество подсобных, вспомогательных и побочных производств.

Все переделы и производства, а также отдельные агрегаты внутри них находятся в тесной технологической и теплотехнической связи.

Следовательно, нарушение протекания производственного процесса на каком-либо переделе или агрегате ведёт к нарушению ритма всего предприятия.

6.2. Классификация производственных процессов

- 1) В зависимости от характера участия в них рабочего:

- *ручные* — процесс, осуществляют рабочие без применения каких-либо инструментов или с использованием простейших инструментов. Ручные процессы направлены на изменение положения предмета или на изменение их формы;

- *машинно-ручные* — процессы, выполняемые машинами или механизмами при непосредственном участии рабочих;

- *машинные* — процессы, выполняемые механизмами, рабочие только управляют машинами;

- *автоматизированные* — процессы, осуществляемые без непосредственного воздействия человека на предметы и орудия труда,

функции человека: контроль и наблюдение за работой оборудования;

- *аппаратные* - физико-химические процессы, связанные с изменением химического состояния веществ, их агрегатного состояния в результате воздействия на предмет тепловой, электрической или химической энергии.

2) По характеру движения предметов труда при их обработке:

- *непрерывные* — процессы, в которых материалы непрерывно перерабатываются на работающем без остановок оборудовании. Исходные материалы могут поступать отдельными порциями периодически, так же периодически может выдаваться готовая продукция;

- *полунепрерывные* — процессы, в которых производственные циклы по переработке предметов труда разделены между собой перерывами. Агрегаты непрерывно находятся в рабочем состоянии;

- *периодические* - процессы, в которых производственные циклы разделены между собой перерывами и агрегаты находятся в рабочем состоянии периодически с определенным интервалом;

- а) *циклические* - прерывающиеся процессы, которые повторяются при изготовлении каждой единицы продукции;

- б) *нециклические* - процессы, которые не повторяются или повторяются в различной последовательности при изготовлении продукции.

Производительность агрегатов определяется числом циклов, поэтому нециклическую часть необходимо сокращать до минимума.

3) По характеру возможного наблюдения за ходом производства:

- *закрытые* — физико-химические процессы, осуществляемые в таких агрегатах, где невозможно наблюдение за изменением предметов труда, о ходе процесса судят по косвенным признакам;

- *полузакрытые* - процессы, в которых изменение предметов труда поддается только частичному наблюдению;

- *открытые* — процессы, поддающиеся непосредственному наблюдению, они не связаны с физико-химическим превращением.

6.3. Принципы организации производственных процессов

Организация производственных процессов на любом предприятии заключается в рациональном сочетании в пространстве и во времени всех основных и вспомогательных операций.

Основные (технологические) — операции, в результате которых изменяются форма, размеры и свойства предметов труда.

Вспомогательные — по транспортировке и складированию предметов труда в пределах предприятия, по контролю качества продукции, по обслуживанию и ремонту орудий труда и т.д.

Основные принципы организации производственных процессов:

1) Принцип специализации — разделение производственных процессов на специализированные участки и операции, обуславливает выделение и обособление на предприятии цехов, отделений, участков, рабочих мест, оснащенных специализированным оборудованием и изготавливающих определенную продукцию.

Металлургические предприятия по характеру основных процессов и выпускаемой продукции принадлежат к специализированному массовому производству.

Массовое - это производство, при котором однородная продукция выпускается в больших количествах или в больших количествах ограниченная номенклатурой с установленной предметной специализацией.

Серийное — производство, при котором однородная продукция широкой номенклатуры изготавливается отдельными партиями (сериями), но с разными параметрами. При этом осуществляется перестройка технологического процесса при переходе к изготовлению каждой новой партии.

Единичное (индивидуальное) — производство, при котором продукцию широкой номенклатуры изготавливают в небольших количествах, причем изготовление отдельных изделий вовсе не повторяется, либо повторяется через неопределенный промежуток времени.

2) Принцип пропорциональности - равная производственная мощность всех производственных подразделений. Нарушение этого принципа ведет к возникновению "узких мест".

Обеспечение пропорциональности производства не редко связано с осуществлением технических мероприятий.

3) Принцип параллельности — одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса. При этом работа осуществляется совмещёно во времени на всех или почти всех участках и рабочих местах.

4) Принцип прямоточности — обеспечение кратчайшего пути прохождения предметов труда по всем стадиям производственного процесса. Оно требует расположения технологического оборудования, вспомогательных устройств, складских помещений в соответствии с последовательностью выполнения операций производственного процесса.

5) Принцип непрерывности — ликвидация или сведение к минимуму перерыва изготовления каждой единицы продукции.

6) Принцип ритмичности — равномерный выпуск продукции цехом по заданному графику и в установленном ассортименте.

6.4. Структура производственных процессов

Каждый производственный процесс можно расчленить на составные части, которые протекают на отдельных участках или агрегатах и называются ступенью производственного процесса.

Ступени производственных процессов — это комплекс операций, выполняющихся определёнными исполнителями на каком-либо участке, оснащённом соответствующими орудиями труда.

Во всем производственном процессе необходимо выявить ступень, определяющую выпуск продукции - эта ступень *основная*.

Все остальные ступени вспомогательные, работа на них направлена на своевременное обслуживание основной ступени.

Если какая-либо вспомогательная ступень по темпу своей работы (по пропускной способности) не соответствующих требованиям основной ступени, то такая ступень "узкая" или узкое место производственного процесса.

Каждая ступень состоит из операций.

Операция — это часть производственного процесса, протекающая на ступени, выполняемая одним или несколькими рабочими на одном рабочем месте и охватывающей все их действия по выполненной единице заданной

работы над одним предметом труда.

Каждая операция состоит из ряда законченных действий, которые называются *элементы операций*.

6.5. Виды производственных процессов

Производственные процессы могут быть 2 видов:

- простые;
- сложные.

Простой - это процесс, в котором каждый следующий цикл начинается после окончания предыдущего.

Особенности простого процесса:

Выполнение всех операций с помощью одного орудия труда одним исполнителем.

Простые процессы бывают:

- без перерывов: последующий цикл начинается после окончания предыдущего (рис. 6.1)
- с перерывами: последующий цикл начинается после окончания предыдущего через определенный промежуток времени (рис. 6.2)

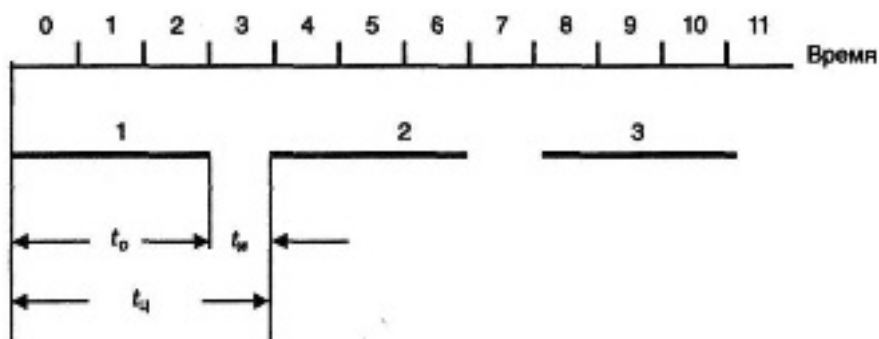


Рис. 6.1. Простой производственный процесс с перерывами

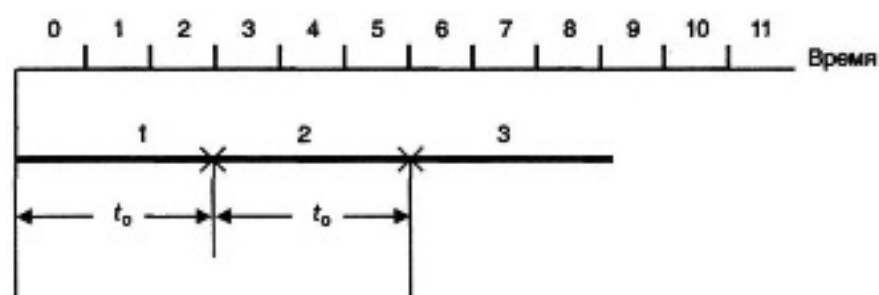


Рис. 6.2. Производственный процесс без перерывов

Производительность процесса, протекающего с перерывом (1)

$$P = \left[\frac{T}{(t_0 + t_n)} \right] \cdot K = \left(\frac{T}{t_ц} \right) \cdot K, \quad (1)$$

где P - производительность в единицу времени, ед/ч;

T - принятая единица времени, ч;

t_0 , t_n , $t_ц$ - длительность операции, перерыва, цикла, ч;

K - число единиц продукции, изготавливаемой за один цикл.

Для процессов, протекающих без перерывов, производительность рассчитывается следующим образом (2):

$$P = \frac{T}{t_0} \cdot K = \left(\frac{T}{t_{\text{ц}}} \right) \cdot K. \quad (2)$$

Производительность процесса за смену для указанных вариантов определяется по формуле (3)

$$P_{\text{см}} = \left[T_{\text{см}} - \frac{(t_{\text{п.з.}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{отд}} + t_{\text{в.н.}})}{t_{\text{ц}}} \right] \cdot K, \quad (3)$$

где $P_{\text{см}}$ - производительность за смену, тонны (штуки, метры и т.д);

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч (мин);

$T_{\text{п.з.}}$ - продолжительность подготовительно-заключительных работ, ч (мин);

$t_{\text{пер}}$ - длительность регламентированных перерывов по техническим причинам, ч (мин);

$t_{\text{отд}}$ - продолжительность регламентированного отдыха, ч (мин);

$t_{\text{в.н.}}$ - продолжительность вспомогательных нециклических операций, ч (мин).

Сложные производственные процессы — производственные процессы, осуществляемые на двух, трёх и более ступенях. При этом становится возможным одновременное выполнение операций на отдельных ступенях, таким образом эти процессы могут осуществляться с перекрытием смежных циклов.

Цикл в сложном процессе - суммарное время протекания операций на всех ступенях.

В зависимости от характера протекания операций на ступенях сложные процессы могут иметь различные организационные формы.

Процессы с последовательным протеканием операций.

Производительность процесса с последовательным протеканием операций на отдельных ступенях определяется тактом процесса и не зависит от числа ступеней, а, следовательно, и продолжительности цикла (рис. 6.3).

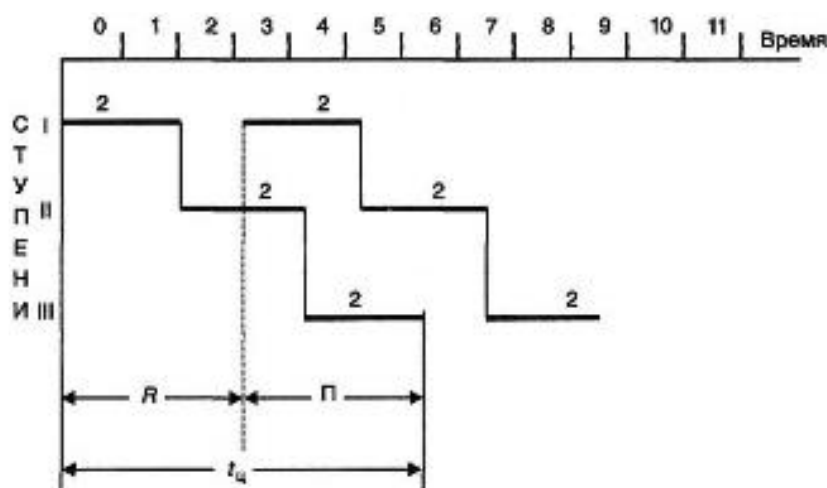


Рис. 6.3. Процесс с последовательным протеканием операций на

ступенях

Такт процесса — интервал времени между вводом или выводом из обработки смежных единиц продукции.

Перекрытие - это время одновременного протекания двух смежных циклов (4):

$$R = \Sigma t_i - p = t_{\text{ц}} - p = t_i, \quad (4)$$

где R - такт;

t_i - продолжительность операции на ступени,

p - длительность перекрытия,

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность цикла.

Такт процесса с прерывным протеканием операций на ступенях также равен разности между длительностью цикла и перекрытия или сумме длительности операции и перерывами на любой ступени процесса.

Повышение производительности процесса с непрерывным протеканием операций на ступенях может быть обеспечено лишь путём интенсификации протекания операций на всех ступенях в одинаковой степени; в прерывных процессах — в результате сокращения перерывов на всех ступенях. Максимальное сокращение интервалов на ступенях будет равно интервалу ступени с минимальной продолжительностью перерыва между операциями. С сокращением длительности перерывов увеличится перекрытие. При обеспечении максимального перекрытия работа на ступени с наибольшей длительностью операции будет непрерывной.

Процессы, осуществляемые с опережением операций.

Некоторые многоступенчатые процессы могут быть организованы таким образом, что обработка на последующей ступени начинается до окончания операции по обработке той же единицы продукции на предыдущей ступени. Т.е. процесс осуществляется с опережением операций по ступеням (характерна для прокатного производства - непрерывная прокатка металла в нескольких клетях). В процессе, протекающем с опережением операций, такт определяется как разность между календарной продолжительностью цикла (время от начала цикла до его окончания) и временем перекрытия. При непрерывном протекании операций на ступенях такт равен длительности операции на любой ступени процесса. При протекании операций на ступенях с перерывами такт определяется как сумма длительности операции и интервала на любой ступени (рис. 6.4).

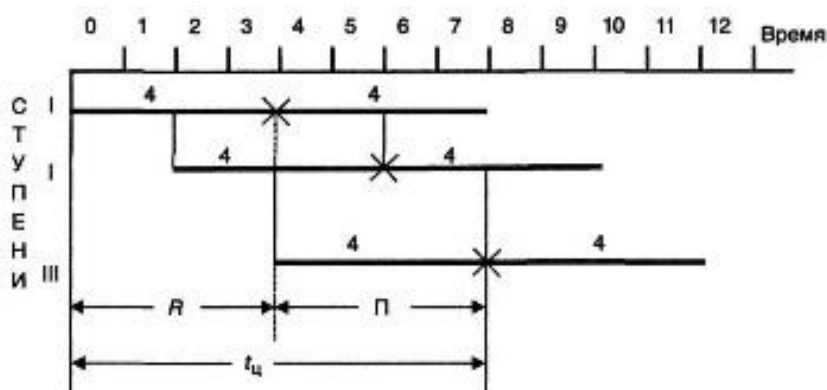


Рис. 6.4. Процесс с опережением операций

Процессы с параллельным протеканием операций на отдельных ступенях.

Если длительности операций на отдельных ступенях резко различны, то для избегания простоев на ступенях с малой продолжительностью операций организуется параллельно обработка двух и более единиц продукции на ступенях с большей длительностью операций (рис. 6.5).

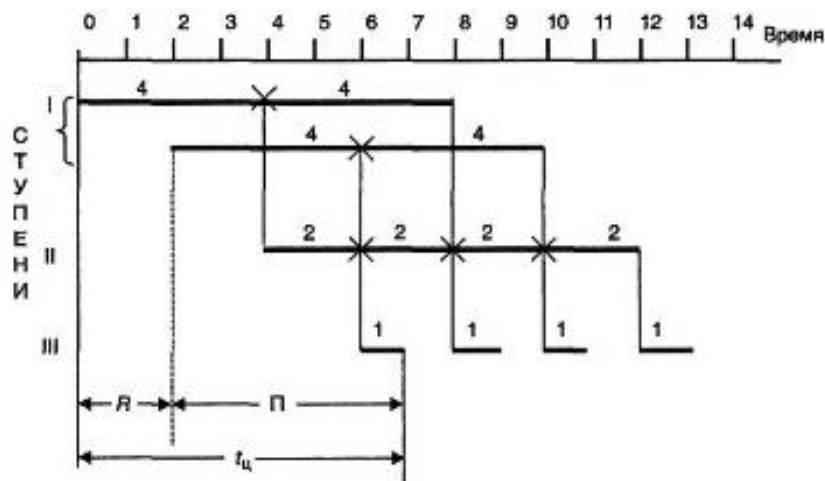


Рис. 6.5. Процесс с параллельным протеканием операций

Для обеспечения непрерывности процесса единица обрабатываемой продукции должна поступать на каждую ступень через одинаковый промежуток времени, равный такту процесса. При непрерывном протекании операций на ступенях такт равен длительности операции на ступенях с последовательным их протеканием. Такт для ступеней с параллельным протеканием операций (5):

$$R = \frac{t_i}{m}, \quad (5)$$

где t_i — продолжительность операции на данной ступени.

m — количество одновременно обрабатываемых единиц продукции.

Для операций, протекающих на ступенях с перерывами, такт равен суммарной длительности операций и перерыва на ступенях с последующим протеканием операций.

Для ступеней с параллельным протеканием операций такт определяется следующим образом (6):

$$R = \frac{(t_{оп} + t_{пер})}{m}, \quad (6)$$

где $t_{оп}$ — продолжительность операции на данной ступени;

$t_{пер}$ — продолжительность перерыва на данной ступени.

Такт можно определить и как разность между продолжительностью цикла и временем перекрытия.

Производительность в единицу времени, а также сменная производительность для всех видов сложных процессов (7):

$$P = \left(\frac{T}{R}\right) \cdot K; \quad (7)$$

$$P_{CM} = \left[T_{CM} - \frac{(t_{ПЗ} + t_{ПЕР} + t_{ОТД} + t_{В.Н.})}{R} \right] \cdot K. \quad (8)$$

Если сложный процесс начинается заново, то из расчёта исключается время одного перекрытия.

Производительность сложного процесса тем выше, чем больше перекрытие, т.е. чем меньше такт. Максимальное увеличение времени перекрытия определяется минимальной длительностью перерыва. При этом на данной ступени операции будут осуществляться непрерывно, т.е. эта ступень станет узким местом. Для увеличения производительности необходимо выявлять и исключать узкие места вплоть до обеспечения непрерывного протекания операции на всех ступенях.

6.6. Пути устранения узких мест в производственном процессе

Использование какого-либо метода устранения узких мест зависит от операции процесса, применяемой технологии, используемого оборудования и т.д.:

1. Устранение лишних операций на "узкой" ступени: увеличение времени перекрытия на величину, равную длительности исключенных операций, что уменьшает продолжительность такта и увеличивает производительность.

2. Ускорение протекания операции на "узкой" ступени любым из методов, интенсифицирующих операцию.

3. Перегруппировка операций на ступенях (перенос части операций с "узкой" ступени на ступень, имеющую интервал). Такая перестройка процесса характерна для прокатного производства, в котором "узкую" клеть разгружают путём изменения схемы прокатки и калибровки валков, перенося часть пропусков на менее загруженную клеть.

4. Установление на "узкой" ступени дополнительного оборудования (организация параллельного выполнения всех операций на "узкой" ступени). На "узкой" ступени выполнение операций осуществляется двумя потоками: такт процесса сокращается вдвое, следовательно, производительность также вырастает в два раза.

Если ни один из перечисленных методов не может быть осуществлен, то создается новая ступень и перенос на нее части операций с "узкой" ступени.

6.7. Организация производственных потоков

Поступление последующей единицы продукции до окончания обработки на последующих ступенях предыдущей единицы продукции позволяет отнести организацию металлургических процессов к типу поточных производств.

Производственные потоки осуществляются в простой или комбинированной форме.

Простые производственные потоки.

Простые производственные потоки — процессы, протекающие в пределах одного основного агрегата и закрепленных за ним вспомогательных участках.

Организационная форма производственного потока совпадает с ранее рассмотренными вариантами процессов, протекающих на нескольких ступенях с перекрытием производственных циклов. Особенность простых потоков заключается в том, что производственный процесс осуществляется на данном основном агрегате и его вспомогательных участках независимо от других основных агрегатов, на которых совершаются другие или аналогичные производственные процессы. Обязательным условием является наличие вспомогательных участков или оборудования, обслуживающих только один основной агрегат. Это обуславливает его преимущество - возможность свободного маневрирования по улучшению организации производственного процесса.

Для организации процесса в форме простого производственного потока необходимо, чтобы продолжительность операций на основной ступени равнялась или была меньше продолжительности операций на вспомогательных участках процесса (рис. 6.6)

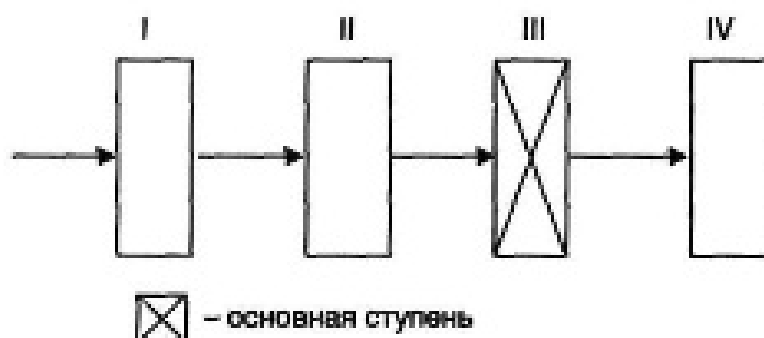


Рис. 6.6. Простой производственный процесс

Организация процесса в форме простого потока в основном используется в прокатном производстве.

Комбинированные производственные потоки

Комбинированный производственный поток — процесс, протекающий в одном основном агрегате, но отдельные вспомогательные ступени одновременно обслуживают и другие потоки, т.е. эти ступени - общие для нескольких основных агрегатов.

Целесообразна такая форма организации производственного процесса, если длительность операций на вспомогательном участке по одному потоку в два (или более) раз меньше длительности операций на основном агрегате. Синхронизация потоков обеспечивается при условии, если один поток сдвинут во времени по отношению к другому на величину $R/2$.

Варианты комбинирования потоков

1. Однотипные - сквозная ступень, общая для всех потоков (рис. 6.7).

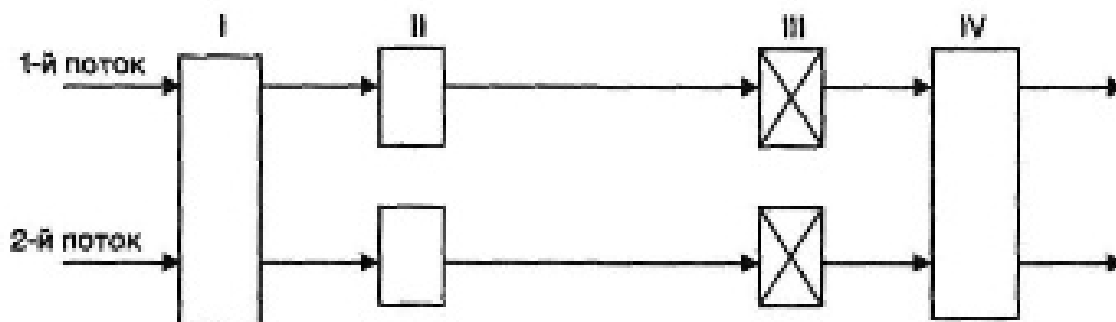


Рис. 6.7. Схема сложного потока с двумя сквозными ступенями (I и IV)

2. Неоднотипные – определённая сквозная ступень не является общей для всех потоков (узловая) (рис. 6.8).

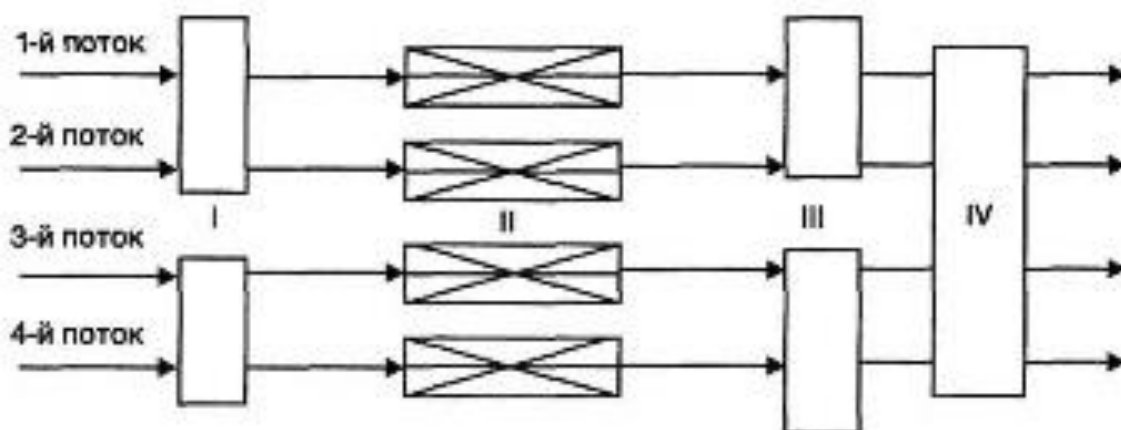


Рис. 6.8. Неоднотипное комбинирование ступенью (IV) и двумя узловыми (I и III)

При любом варианте комбинирования для осуществления непрерывности процесса по каждому потоку продолжительность операций по одному потоку на сквозной ступени была не более $R/2$; смещение во времени R/n .

Производительность по каждому потоку определяется тактом процесса. Общий такт процесса по всем комбинированным потокам равен R/n или длительности операции на сквозной ступени по одному потоку. На узловых ступенях смещение потоков по времени должно быть R/n_1 , где n_1 — число потоков, обслуживаемых одной узловой ступенью.

6.8. Регламентация металлургических процессов

Основной задачей организации производственных процессов в условиях ЧМ является создание непрерывности процессов, протекающих на разных стадиях металлургического цикла. Несмотря на то, что непрерывность потока в металлургии обусловлена самой технологией процесса, в то же время с организационной точки зрения для этого также проводят регламентирование производственных процессов во времени и пространстве. Для этого проводят исследование производственного процесса, выявляя влияние и значимость отдельных факторов на ход процесса и его продолжительность, что

необходимо для установления нормативов времени по процессу в различных условиях. Также устанавливают оптимальные технологические режимы, формы организации производственных и трудовых процессов.

Регламентация производственного процесса — установление технологического и трудового содержания всех операций на основе прогрессивных нормативов, обеспечивающих полное использование производственных возможностей оборудования и эффективных методов работы.

На основе регламентирования производственного процесса устанавливается способ и продолжительность выполнения каждой операции, а также последовательность и параллельность выполнения операций, исключающие возникновение "узких мест" в процессе.

Конкретным выражением регламентации производственного процесса являются графики работ и производственно-технические инструкции.

Организация работы по графику

1. Разработка графиков процесса как для каждого цеха в целом, так и для всех его производственных участков. Графики составляются оперативные и инструктивные. Построение оперативных графиков осуществляется на основе нормативов времени. Инструктивные графики разрабатываются для ведения технологических процессов и выполнения основных операций. График работы данного участка или цеха необходимо увязывать с графиками смежных структурных подразделений.

2. На основе графиков разрабатываются производственные задания для каждого участка, агрегата, бригады и системы контроля над их выполнением, для чего вводится производственная документация, фиксирующая отклонения от графика и вызвавшие их причины.

3. Разработка организации ремонта оборудования, предусматривающая принудительную его остановку, для обеспечения высокого качества ремонта при минимальных затратах времени на него.

4. Организация системы непрерывного руководства ходом процесса и контроля над выполнением графика.

5. Составление производственно-технических инструкций для всех работников, осуществление обучения рабочих и специалистов по графику.

Современное металлургическое предприятие, представляющее крупномасштабный динамический комплекс множества компонентов со сложными связями, находящимися под воздействием факторов детерминированного и случайного характера, определяется как большая, сложная вероятностная система. Состояние систем, образованных из большого числа элементов, может быть охарактеризовано выражением (9)

$$H = a \cdot \ln B, \quad (9)$$

где H - энтропия системы;

a - некоторая постоянная;

B - неупорядоченность системы.

Величина B зависит от несогласованности в работе агрегатов, связанной с отсутствием пропорции в их производственных мощностях, нерациональной структуре производства, и т.д., т.е. от причин, относящихся, главным образом, к организации производства. Объективная необходимость

стабилизации организации металлургического предприятия вытекает из его структурной сложности, внутренней дифференциации процессов и кооперации основных переделов.

В современных условиях наиболее эффективной системой организации производства на металлургическом предприятии является организации работы по графику.

Работа по графикам - система, основанная на запроектированном регламенте технологического процесса и его организации, увязывающих во времени в единое целое все операции производственного процесса и обеспечивающих на этой основе равномерную бесперебойную работу всех агрегатов, участков, цехов и предприятия в целом.

Строгое соблюдение графиков при условии их квалифицированного построения обеспечивает взаимную увязку не только всех цехов, но и рациональную межцеховую кооперацию.

График — это чертёж организации процесса, технический её план.

Простейший вид графика - линейный, применяющийся для изображения процесса или операций, проходящих на одной ступени, изображается прямой линией, вычерчиваемой параллельно или под углом к оси времени.

Процесс или операции, проходящие на одной ступени, могут быть изображены в виде ленточного графика с условным изображением в виде ленточного графика с условным обозначением каждой операции или работы.

Проектирование организации в целом по цеху требует разработки комплексного графика. При этом не обязательно разделение процесса по каждой ступени на отдельные операции. При проектировании увязки работы нескольких ступеней комплексные графики строят с отражением тех операций, которые определяют их производственные связи.

Графики должны строиться для основных ступеней процесса. Для всех остальных участков составляются сменные задания, в которых предусматриваются объёмы работ и время их выполнения.

Организация работы по графикам получает свое конкретное выражение в виде графиков или табличных расписаний протекания процесса на его каждой ступени с указанием количества производимой продукции или работы с их характеристиками в координатах времени, а также в производственно-технических инструкциях, в которых зафиксированы параметры процесса, режим и регламентированная организация труда. График работы является календарным расписанием производства конечной продукции в пределах сравнительно кратких отрезков времени (часы, сутки, недели, месяц).

Осуществление системной работы по графику:

- разработка графика протекания производственного процесса для цеха в целом и для всех его производственных участков. Основой для их построения являются нормы и нормативы длительности процесса и отдельных операций, установленные при исследовании процесса. График работы данного цеха должен быть увязан с графиком работы смежных участков;

- разработка системы производственных заданий, вытекающих из графика для каждого участка, агрегата, бригады, исполнителя;

- разработка системы организации ремонтов оборудования цеха, обеспечивающей необходимые его остановки при минимально возможной длительности и высоком качестве проведения ремонта;

- разработка оснащённой необходимыми техническими средствами диспетчерской системы непрерывного руководства ходом производственного процесса и контроля выполнения графика;
- разработка производственно-технических инструкций.

6.9. Производственная паспортизация

Паспортизация цеха, вскрывающая все его технические возможности, требуется для осуществления работы по графику. Паспорт цеха конкретизирует в себе результаты исследования производственного процесса.

Производственный паспорт — документ, в котором зафиксированы нормативы деятельности всех операций производственного процесса и технически возможная производительность каждого агрегата, участка и цеха в целом, указывается характеристика производственных участков, агрегатов, механизмов и приводится организация работ на каждом участке.

Технически возможная производительность (техническая норма) — максимальная (на данном этапе) производительность, которая может быть достигнута при осуществлении производственного процесса в полном соответствии с технологическим режимом и передовой организацией производства и труда. Она является основой для расчёта производственной мощности агрегата, участков и цехов.

Этапы составления паспорта:

1. Устанавливается техническая норма производительности агрегатов, участков, цеха, режимы производственных операций и нормативы времени.
2. Намечаются пути осуществления технических норм: осуществляется проектирование работ по графикам, включающее в себя разработку производственно-технологических инструкций для всех работников.
3. Проводится подготовка к внедрению и самовнедрению работы по графику параллельно второму этапу.

Паспортные нормативы - не предельные значения, а те, к которым надо стремиться при данных условиях производства. В паспортах отражают все изменения в технической базе, технологии и организации труда, а показатели, зависящие от этих факторов, соответственно корректируются.

4. Восстановление изношенных деталей и их повторное использование.
5. Унификация и стандартизация элементов запасных частей.
6. Применение узлового и последовательно-узловых методов ремонта.
7. Совершенствование нормативной базы ремонтного хозяйства.

7. Производственная структура металлургического предприятия

7.1. Типы металлургических предприятий и их производственная структура

Металлургическое предприятие — комплекс взаимосвязанных подразделений (цехов, участков и хозяйств).

Между всеми подразделениями предприятия устанавливаются целесообразные пропорции объема производства, обеспечивающие наиболее экономичное осуществление всей производственно-хозяйственной деятельности.

В зависимости от производственной структуры металлургические предприятия подразделяются на 2 типа:

- с полным (законченным) циклом: заводы, производящие чугун, сталь и прокат, они имеют в своем составе коксохимическое и огнеупорное производство;

- с неполным (незаконченным) циклом: заводы в составе одного или двух переделов.

Цеха - отдельные производства металлургических предприятий (коксохимическое, сталеплавильное, прокатное) характеризуются технической законченностью производимой продукции, имеющей товарное значение, которые имеют единые технологические процессы и территориальную обособленность.

Цеха являются основными структурными подразделениями металлургических предприятий. В каждом из них производится однородная продукция или работа одинакового назначения.

Классификация цехов металлургического предприятия

1. Основные — цеха, перерабатывающие сырье и полуфабрикаты в готовую продукцию, для производства которой предназначено данное предприятие: доменные, сталеплавильные, прокатные, трубопрокатные и калибровочные, листопрокатные, колесопрокатные цехи. Состав и мощности основных цехов определяются профилем металлургического предприятия и объемом производства.

2. Подсобные - цеха, изготавливающие основные и вспомогательные материалы или осуществляющие их подготовку для переработки в основных цехах предприятия: агломерационный, копровый, известково-доломитовый, огнеупорный цехи.

3. Побочные — цеха, изготавливающие продукцию из отходов производства: шлакоцементные, шлакокирпичные и др., а также по производству товаров широкого потребления; цехи, осуществляющие переработку отходов производства для их вторичного потребления.

4. Вспомогательные — цеха, обеспечивающие нормальную работу всех цехов и хозяйств предприятия: энергетические (электростанции, парокотельные, воздухоподогревательные, компрессорные, водонасосные, газовые, газоочистительные), ремонтные (по изготовлению запасных частей и сменного оборудования, по осуществлению ремонтов), транспортные (внутризаводские перевозки), кип, центральная заводская лаборатория.

В составе завода, помимо цехов, имеются различные обслуживающие хозяйства и подсобные службы (жилищно-коммунальное, дворовое, складское хозяйство и т.д.).

Металлургическое предприятие имеет свой административный центр (заводо-, комбинатоуправление), который осуществляет управление металлургическим предприятием, руководит всей производственно - хозяйственной деятельностью предприятия.

Цеха металлургического предприятия состоят из отделений и участков. Количество отделений и участков цеха определяется в зависимости от характера технологии и организации производства.

Производственное отделение (участок) - совокупность территориально обособленного оборудования и рабочих мест, где выполняется однородная (по характеру технологии) работа или осуществляется производство

однотипной продукции.

Факторы, обеспечивающие наиболее экономичное производство продукции:

1. Соблюдение оптимальных пропорций между мощностями основных цехов и между пропускной способностью участков и отделений внутри цехов.

2. Соблюдение правильных соотношений между мощностями основных, подсобных, побочных и вспомогательных цехов. Необходимо учитывать возможную целесообразность получения для предприятия отдельных видов продукции вспомогательных и подсобных цехов со стороны.

3. Максимально возможное сокращение производственного цикла в результате применения соответствующих технологий, оборудования, транспорта, рационального размещения цехов, агрегатов и коммуникаций. Сокращение производственного цикла вызывает уменьшение затрат на производство продукции.

7.2. Особенности производственной структуры

1. Для металлургических предприятий характерен большой объём производства. В процессе производства на единицу продукции перерабатывается и перевозится значительное количество сырья и полуфабрикатов. Значительный объём перевозимых грузов, а также взаимосвязь внутризаводских перевозок с магистральными определяет необходимость использования железнодорожного транспорта. Большое количество грузов перевозится в нагретом до высоких температур состоянии (слитки стали, шлак), также в жидком виде (чугун, шлак), что требует применения специальных видов транспортных средств.

2. Отдельные цеха и агрегаты имеют между собой тесные технологические связи. Следовательно, нарушение ритма работы одного цеха или агрегата влечет за собой соответственные нарушения протекания всего металлургического цикла. Технологическая связь цехов и агрегатов дополняется энергетическими связями, т.е. цехи следует располагать по возможности ближе друг к другу, что обеспечит сохранение физического тепла, а, следовательно, экономию топлива и рост производительности агрегатов соответствующих переделов. При этом сократятся затраты на сооружение коммуникаций.

3. Современное металлургическое производство размещено на огромной территории (500 - 600 Га и более), т.к. состоит из различных зданий и сооружений.

4. Современные металлургические предприятия имеют крупные агрегаты, требующие для строительства удобных площадок с прочным грунтом и низким расположением грунтовых вод.

Перечисленные особенности производственной структуры металлургических предприятий в основном и определяют пространственное расположение объектов на заводской территории.

7.3. Генеральный план металлургического предприятия

Генеральный план — географическое изображение предприятия в определённом масштабе.

На плане изображена пространственная планировка всех цехов,

сооружений и коммуникаций.

Задача генерального плана - комплексное решение вопросов, связанных с размещением всех объектов на площадке предприятия, обеспечивающее достижение наиболее высоких технико-экономических показателей.

Исходные данные при проектировании - это намечаемый объем производства и принятый характер технологического процесса и транспортных связей.

Использование на металлургическом предприятии, помимо железнодорожного транспорта, других видов транспорта (автомобильного, монорельсового, гидравлического и т.д.) позволяет на 20-30 % увеличить плотность застройки, которая характеризуется коэффициентом застройки.

Коэффициент застройки — отношение площади, занимаемой зданиями и сооружениями, к общей территории предприятия (нормальный коэффициент застройки 0,25-0,30).

При проектировании генерального плана учитывают следующие требования:

1. Размер территории должен быть достаточным для размещения всех объектов с учётом возможности дальнейшего расширения предприятия.

2. Наличие источников водо- и энергоснабжения.

3. Удобное расположение площадки по отношению к железнодорожным станциям и жилому району. Доставка грузов должна осуществляться непосредственно к цехам-потребителям, отгрузка продукции должна производиться в вагоны РЖД со складов готовой продукции.

4. Цеха и агрегаты должны размещаться в соответствии с технологическим процессом, обеспечивая прямые и кратчайшие грузопотоки без возвратных движений и опасных или лишних пересечений.

5. Учёт противопожарных и санитарных требований с максимальным использованием аэрации и освещения производственных помещений.

Цеха, являющиеся основными потребителями сырья и топлива, должны располагаться ближе к входной станции для сокращения внутризаводского грузооборота и пробега вагонов.

Коксохимические цехи располагаются параллельно доменным. Склады угля и химического производства размещаются за коксовыми батареями параллельно им. Ремонтные цехи должны быть расположены ближе к основным цехам, которые являются главными потребителями запасных частей и сменного оборудования. Энергетические цехи располагаются вблизи цехов - потребителей энергии.

Схемы генерального плана:

1. Последовательная схема: цеха располагаются по ходу технологического процесса друг за другом. Это ведет к увеличению объемов грузоперевозок, увеличению затрат на строительство и эксплуатационные затраты. Используют для заводов с неполным циклом.

2. Параллельная схема: цеха располагаются параллельно, что сокращает затраты на строительство и эксплуатационные затраты, но делает практически невозможным дальнейшее расширение предприятия.

3. Последовательно-параллельная схема: уменьшается площадь предприятия и сокращается протяженность коммуникаций, что снижает затраты на строительство и эксплуатацию.

8. Качество материалов на выходе

Покупные материалы, комплектующие детали и узлы становятся частью продукции, выпускаемой предприятием. Поэтому, совершенно очевидно, что качество продукции во многом будет определяться качеством поставок.

Растущая проблема обеспечения исходными сырьевыми материалами и высокие затраты, необходимые для расширения металлургического производства, требуют огромного внимания. Задача состоит в том, чтобы из заданного количества исходных материалов получать больше металлургической продукции с высокими качественными показателями.

В сталеплавильном производстве роль входных параметров при процессном подходе к управлению качеством играют исходные сырые материалы, и от их исходных качественных характеристик и количественных соотношений зависят все основные технико-экономические показатели работы сталеплавильных агрегатов: производительность, качество выплавляемой стали и её себестоимость.

Идеальным является такой шихтовый материал, который можно применять при выплавке любой марки стали в любом агрегате, не ухудшая его технико-экономические показатели. Однако невозможно предъявлять к качеству всех сырых материалов такие высокие требования, которые обеспечивали бы их, указанную выше, универсальность. По крайней мере, очень трудно и нередко практически невозможно добиться, чтобы основные шихтовые материалы - чугун и лом во всех случаях обладали бы идеальным качеством.

Поэтому при установлении тех или иных требований к качеству сырья необходимо учитывать, с одной стороны, интересы сталеплавильного производства, с другой, возможности выполнения предъявляемых требований поставщиками сырья.

В настоящее время сталеплавильная практика располагает довольно значительным набором различных сталеплавильных процессов и их разновидностями. Поэтому сталеплавильное производство во всём своем разнообразии в состоянии потреблять сырые материалы с широким диапазоном качества, т. е. сырьё которое нельзя переработать одним процессом, можно переработать другим. Кроме того, шихта, непригодная для производства качественных марок стали, может оказаться вполне пригодной при выплавке рядовых марок стали.

Однако возможны случаи, когда сырье ввиду его низкого качества, например, высокого содержания вредных примесей, не может быть использовано ни при каких условиях. Поэтому предъявление определённых требований к качеству сырья является обязательным.

Качество шихтовых материалов в первую очередь оценивается по химическому составу (по содержанию полезных и вредных компонентов) и по физическому состоянию (кусковатость - для твёрдых материалов и температура - для жидких).

8.1. Входной контроль сырья и материалов

Организация и её поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности.

Поставщик и потребитель должны договориться о системе обеспечения

качества, используемой при поставках. Это может быть:

- одобренная покупателем система качества поставщика, как средство обеспечения качества;
- выпуск конкретных протоколов с данными о результатах испытаний, отправляемых при отгрузке;
- контроль, полностью осуществляемый поставщиком;
- проведение приёмно-сдаточных испытаний поставщиком;
- использование поставщиком формальной системы качества, называемой покупателем;
- отсутствие системы, когда покупатель полагается на входной контроль или сортировку в процессе использования.

Выбор будет зависеть от состояния производства, природы деловой активности и нужд потребителя, от результатов оценки риска и экономических соображений.

Покупатель и поставщик должны договориться о методах определения того, как будет оцениваться соответствие продукции требованиям покупателя. Только в этом случае поставщик будет иметь уверенность в том, что поставленные им товары будут приняты и у него будет возможность провести анализ и устранить дефекты.

Более того, при наличии общих методов проверки, обе стороны могут обмениваться информацией и разрешить любые расхождения по конкретным вопросам о том, приемлема или нет данная продукция.

Требования к входному контролю поступающих на металлургическое предприятия сырья и материалов определены ГОСТ Р ИСО 9001 - 2001 "Система менеджмента качества. Требования" пункт 7.4 "Закупки". Организация должна разрабатывать и осуществлять контроль или другую деятельность, необходимую для обеспечения соответствия закупленной продукции установленным требованиям к закупкам.

Входной контроль проводится в специально отведённом помещении, обеспечивающим соблюдение правил охраны труда и оборудованным необходимыми средствами контроля, испытаний и оргтехники, компьютерной техники.

При приёмке продукции проверяется наличие сопроводительных документов, удостоверяющих качество продукции, состояние упаковки, маркировку, внешний вид, размеры и другие параметры, регламентированные нормативной документацией.

Входной контроль проводится с целью предотвращения запуска в производство сырья, материалов, не соответствующих установленным требованиям.

Перечень сырья, материалов, подлежащих входному контролю, разрабатывается ежегодно техническим управлением организации и утверждается главным инженером.

При получении в течение года новых видов сырья и материалов делается дополнение к перечню и рассылается по подразделениям, осуществляющим входной контроль сырья и материалов.

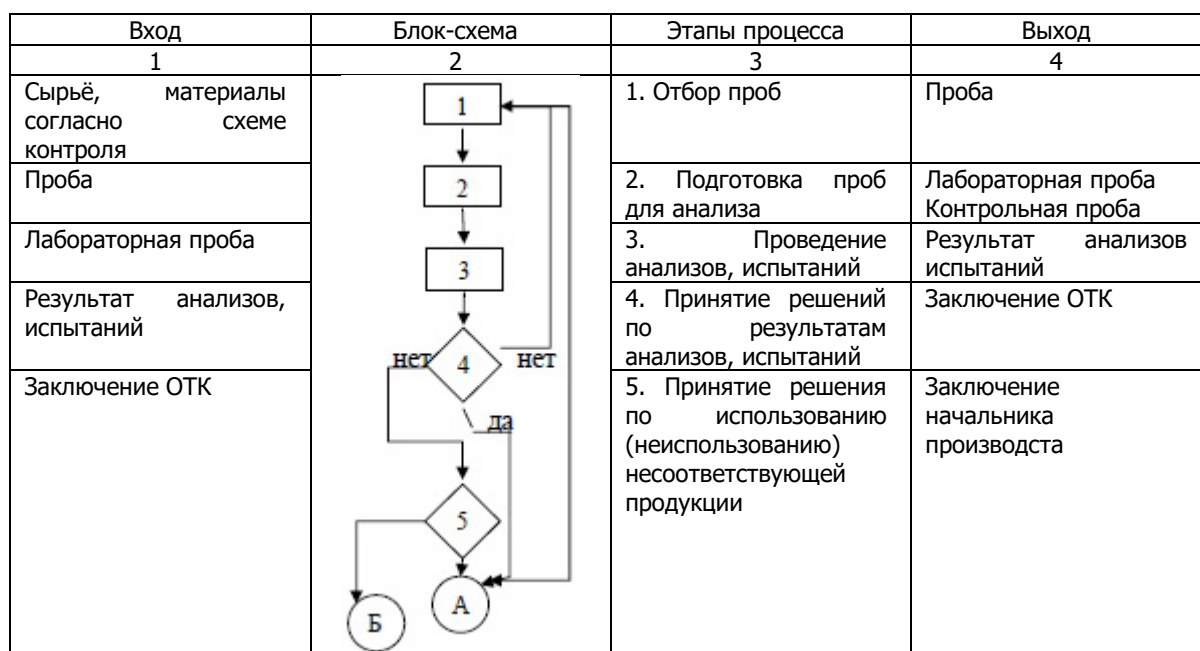
В утверждённом перечне должны быть указаны следующие данные: наименование и марка материалов, сырья, полуфабрикатов и т. п.; номер стандарта или технических условий; основное назначение (применение); вид контроля (сплошной или выборочный); параметры, подлежащие контролю;

объем выборки или пробы; методы и средства проведения контроля со ссылкой на соответствующие пункты стандартов и технических условий.

Для осуществления входного контроля в структуре ОТК предприятия создается специализированное подразделение входного контроля - участок ОТК внешней приёмки. Организационная структура, состав и численность этого участка определяются с учётом номенклатуры и объёма контролируемых сырья, материалов и топлива, а также с учётом степени сложности контрольных операций.

Основными задачами участков ОТК внешней приёмки являются: проведение входного контроля качества поступающих на предприятие сырья, материалов, топлива, огнеупоров, а также оформление документов по результатам контроля; контроль за соблюдением складскими работниками правил хранения и выдачи в производство сырья, материалов и т.п.; вызов представителей поставщиков для рассмотрения забракованной продукции; регистрация проверяемых сырья, материалов и т.п. в журналах входного контроля; отбор проб или образцов для проведения испытания, анализа и оформления акта отбора образцов: проведение технического контроля качества.

Блок-схема процесса проведения входного контроля сырья и материалов представлена на рисунке 8.1.



Ⓐ - используется в производстве;

Ⓑ - несоответствующая продукция.

Рис. 8.1 - Блок-схема этапов проведения входного контроля сырья и материалов

В случае обнаружения в партии при входном контроле недоброкачественных материалов работники внешней приёмки приостанавливают приёмку данной партии и забраковывают её. В дальнейшем забракованные сырье, материалы, полуфабрикаты маркируются

ярлыком "брак" и направляются в изолятор брака.

Все сырье и материалы, поступающие на металлургическое предприятие, регистрируются в соответствующих журналах учёта поступления. Причём необходимо хранить протоколы качества полученных товаров, чтобы иметь возможность оценивать работу поставщика, осуществлять прослеживаемость поступающих материалов, проходящих через производственный процесс к окончательному потребителю.

Сопроводительным документом, подтверждающим соответствие поступающих сырья, материалов установленным требованиям, является сертификат качества, техническая характеристика, паспорт поставщика.

8.2. Качество шихтовых материалов

Производство стали связано с использованием значительных количеств различных материалов и в первую очередь металлошихты (включает чугун, металлолом, различные металлодобавки), а также добавочных материалов или флюсов (известь, известняк, боксит, плавиковый шпат и др.), окислителей (воздух, кислород, железная руда, окалина и др.), топлива (природный газ, мазут, коксовый газ, доменный или колошниковый газ), электроэнергии, воды, инертных газов (аргон, азот), огнеупорных материалов, электродов и др. Расход каждого из этих материалов наряду с затратами на электроэнергию влияет на себестоимость стали.

8.2.1. Металлошихта

Более чем на 80 % себестоимость стали определяется стоимостью используемого сырья, прежде всего, расходом и стоимостью металлошихты.

В качестве металлошихты в сталеплавильном производстве используют: чугун (твёрдый или жидкий), металлолом, металлодобавки.

Обычно расход металлошихты составляет 1100-1150 кг/т и определяется:

- составом шихты (долей чугуна и металлолома);
- химическим составом шихты;
- технологией плавки (применение кислорода, малошлаковая технология и др.)

Чугун для большинства сталеплавильных процессов является основной составляющей шихты. Применяется он, в основном, в жидком состоянии и реже - в твёрдом.

В сталеплавильных агрегатах (в кислородных конвертерах, мартеновских и электрических печах) в принципе можно перерабатывать чугун самого различного химического состава, который изменяется в широких пределах: 4,0-4,8 % C; 0,1-2,6 % Mn; 0,3-2,0 % Si; 0,02-0,07 % S; менее 0,3 % P. Однако опыт показал, что для обеспечения высоких технико-экономических показателей процесса содержание составляющих чугуна целесообразно ограничивать в определённых узких пределах.

Кремний оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на ход процесса. При излишне высоком содержании кремния возрастает расход извести для ошлакования образующейся SiO_2 и увеличивается количество шлака в конвертере, что ведёт к росту потерь железа и теплотерь со сливаемым шлаком; понижается также стойкость футеровки

конвертера. Вместе с тем при очень низком (менее 0,3 %) содержании кремния замедляется шлакообразование в связи с медленным растворением извести из-за слишком низкого содержания SiO_2 в первичных шлаках. Положительной стороной повышенного содержания кремния является то, что возрастает количество тепла от его окисления и это позволяет увеличить расход лома. Большинство отечественных заводов работают на чугунах с содержанием кремния 0,6-0,8 %, что, очевидно, близко к оптимальной величине.

Марганец положительно влияет на процесс десульфурации и шлакообразование, приводит к повышению стойкости футеровки и сокращению выбросов из ванны.

Кроме того, чем выше содержание марганца в чугуне, тем больше остаточное содержание его в конце окислительного рафинирования и, как следствие, меньше расход ферромарганца при раскислении.

Однако с повышением содержания марганца в чугуне, как и любой другой окисляющейся примеси, уменьшается выход жидкого, так как большая часть марганца при конвертерной плавке окисляется и безвозвратно теряется со шлаком в виде MnO . С учётом этого, а также того, что выплавка чугуна с повышенным (0,5-0,7 % и более) содержанием марганца требует добавки и шихту доменных печей дефицитной марганцевой руды, в последние годы выплавляют маломарганцовистые чугуны (0,1-0,5 % Mn). При их переработке в кислородных конвертерах применяют ряд мер по ускорению шлакообразования.

Сера в чугуне как весьма вредная и трудноудаляемая в сталеплавильных процессах примесь должна иметь возможно меньшую концентрацию, по крайней мере не более 0,030-0,050 % (для выплавки качественных сталей не должно превышать 0,035 %, а рядовых статей - 0,050 %). Такое ограничение объясняется тем, что при высоком содержании оксидов железа в шлаке в кислородно-конвертерном процессе удаление серы происходит слабо (степень десульфурации не превышает 30 %).

При трудности получения требуемого содержания серы в чугуне во время доменной плавки экономически целесообразным является внедоменное ковшевое обессеривание чугуна, которое в последнее время получает всё большее развитие.

Существует несколько способов ковшевой десульфурации чугуна, различающихся применяемыми реагентами. В качестве таковых используют известь, соду, карбид кальция, металлический магний различного вида, а также смеси этих материалов. На зарубежных и отечественных металлургических предприятиях в разной степени получили распространение все эти способы, каждый из которых имеет по отдельным параметрам преимущества перед другими.

Фосфор в чугуне также является вредной примесью. Его содержание в чугуне определяется содержанием в рудном сырье доменной плавки, так как в других шихтовых материалах его ничтожно мало, а в доменном процессе фосфор практически полностью восстанавливается.

Содержание фосфора в чугуне не должно превышать 0,2-0,3 %, поскольку при большом его содержании осложняется технология за счёт многократного обновления шлака и наведения нового, что снижает производительность конвертера.

Температура жидкого чугуна имеет особо важное значение для кислородно-конвертерных процессов, так как, во-первых, в тепловом балансе плавки физическое тепло чугуна обычно составляет 45 -55 %, во-вторых, при низкой температуре чугуна начало плавки протекает ненормально: задерживается шлакообразование и окисление углерода, ухудшается усвоение кислорода.

Температура чугуна, заливаемого в сталеплавильный агрегат, обычно колеблется в пределах 1250-1350 °С, доходя в отдельных случаях до 1420°С (при транспортировке в ковшах миксерного типа). Она зависит от температуры чугуна во время выпуска из доменной печи (1400-1500°С) и величины снижения температуры на пути от доменной печи до сталеплавильного агрегата (50-150°С).

На металлургических предприятиях стабильность химического состава чугуна, как основной составляющий шихты, определяется оптимальным содержанием элементов.

Например, для одного из предприятий металлургической промышленности стабильность химического состава чугуна за 2009 г. в сравнении с 2005 г. представлена в таблице 8.1 и на рисунках 8.2-8.4.

Таблица 8.1 - Стабильность химического состава чугуна, %

Период	Элемент							
	Кремний, %			Марганец, %				
	до 0,35	0,35-0,65	выше 0,65	до 0,35	0,35-0,60	выше 0,60		
2008 год	6,4	91,7	1,9	3,6	95,6	0,8		
2007 год	6,2	89,0	4,8	5,7	88,9	5,4		
Продолжение таблицы 8.1								
Период	Элемент							
	Сера, %						Фосфор, %	
	до 0,018	до 0,020	0,021-0,028	до 0,028	0,029-0,050	выше 0,050	до 0,28	выше 0,28
2008 год	77,0	88,8	10,8	99,6	0,4	-	100	-
2007 год	56,9	72,8	24,3	97,1	2,9	-	100	-

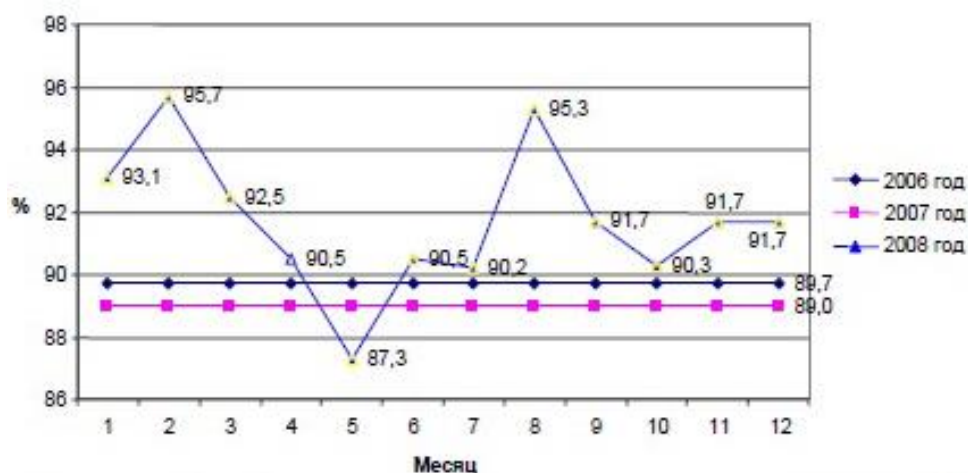


Рис. 8.2. – Стабильность чугуна по кремнию (0,35-0,65%)

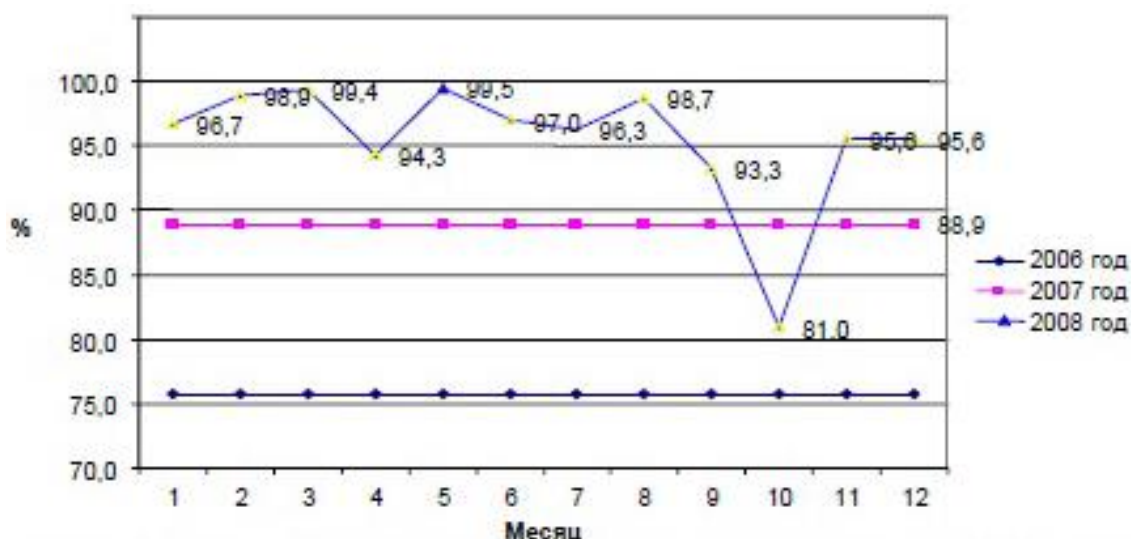


Рис. 8.3. – Стабильность чугуна по марганцу (0,35-0,60%)

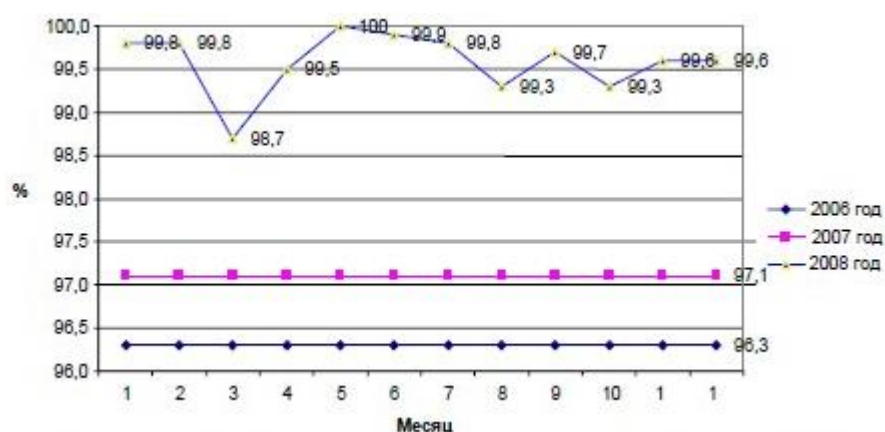


Рис. 8.4. – Стабильность чугуна по сере (до 0,028%)

Как видно из таблицы 5 и рисунков 18-20 качество чугуна за 2008 г. соответствовало всем техническим требованиям и по сравнению с 2007 г. улучшено по всем контролируемым элементам.

Следует отметить, что на качество чугуна влияют следующие основные факторы:

- колебания химического состава агломерата;
- нестабильность качественных показателей кокса;
- повышение содержания серы в коксе;
- непостоянство шлакового режима доменного процесса;
- погрешность в определении теплового состояния горна доменных печей.

Металлолом (скрап). Стальной лом наряду с чугуном является важнейшей составляющей шихтовых материалов сталеплавильного производства.

Стальной лом - это отходы черных металлов, специальным образом приготовленные для переплава в сталеплавильных агрегатах (конвертерах, электродуговых и мартеновских печах).

К лому, используемому в конвертерном процессе, как и при прочих сталеплавильных процессах, предъявляется требование о недопустимости

высокого содержания фосфора, серы, примесей цветных металлов и ржавчины. Количество меди и никеля, которые не окисляются в условиях конвертерной плавки, не должно превышать их допустимого содержания в выплавляемой стали (обычно менее 0,2 %). Ограничивают максимальный размер кусков лома, поскольку слишком большие куски могут не успевать раствориться в металле за время продувки, а во время загрузки могут повредить футеровку конвертера. Отсутствие засорённости другими веществами (маслом, землей, мусором), влажность, взрыво- и пожароопасность - также являются обязательными требованиями.

По источникам поступления стальной лом классифицируется на следующие виды:

- оборотный лом - это скрап и обрезь сталеплавильных и прокатных цехов. Это самый ценный вид лома, поскольку он имеет высокую плотность, не содержит загрязнений (земли, ржавчины и др.), химический состав его известен;

- новый лом - это отходы машиностроительных и автомобильных предприятий;

- старый (амортизационный) лом - это машины (в том числе и автомобили), оборудование, инструменты и другие орудия труда потерявшие потребительскую стоимость вследствие физического износа или морального устаревания;

- собираемый ломоизготовителями обезличенный лом - это металлические отходы неизвестного происхождения (бытовой лом, лом из шлаковых отвалов, городских свалок). Это самый низкосортный лом. Он имеет низкую плотность, часто загрязнён ржавчиной, землей, смешан с цветными металлами (Cu, Ni, Pb, Zn и др.).

За последние 10-15 лет заметно изменилось соотношение между этими основными источниками поступления металлолома за счёт, например, полной замены обычных методов разлива стали непрерывной (уменьшились обрезь и другие потери металла).

Это привело к резкому снижению доли оборотного металлолома. К тому же заметно уменьшилась масса отходов металлообработки - стружки, обрезки, брака и т.д.

Соответственно выросла и продолжает расти доля амортизационного лома - самого "неприятного" для металлургов источника лома.

Привозной или покупной амортизационный лом, являющийся частями изношенных машин и оборудования, как правило, имеет нерациональную физическую форму и неопределённый химический состав. Из-за этой неопределённости химического состава привозной лом не рекомендуется применять при выплавке ответственных марок стали, так как в готовый металл могут попасть нежелательные неокисляющиеся примеси - олово, медь и т. д. В этом случае необходимо пользоваться собственным оборотным ломом.

В копровый цех металлолом поступает в железнодорожных вагонах и саморазгружающихся автомобильных прицепах, где в дальнейшем подвергается следующим видам подготовки:

Сортировка по химическому составу и физическому состоянию в зависимости от планируемой к выплавке марки стали.

Лом и отходы легированных сталей и сплавов поставляют по

ГОСТ 2787-75 (на чёрные вторичные металлы), согласно которому металл подразделяют на категории А (углеродистые нелегированные сплавы) и Б (легированные, выделены 67 групп в зависимости от содержания легирующих элементов). Например, к металлу группы Б1 относят лом и отходы конструкционных и инструментальных сталей, легированных хромом и другими элементами, кроме никеля, молибдена и вольфрама. К металлу группы Б34 относят лом и отходы быстрорежущих хромвольфрамванадиевых сталей и др. По содержанию углерода металлическую шихту разделяют на стальной лом и отходы (до 2 % С) и чугунный лом и отходы (более 2 % С).

Лом и отходы высоколегированных сталей и сплавов поставляют предприятию и хранят в копровых цехах и на шихтовых участках отдельно (по маркам).

Придание стальному лому требуемых форм, размеров, плотности. По габаритам лом разделяют на мелкий, средний, крупный и стружку. Мелкие обески и обрезки передельных и металлообрабатывающих цехов, бракованные небольшие детали длиной не более 100 мм относят к мелкому лому. Средний лом имеет массу кусков до 50 кг и длину до 500 мм. Крупный лом включает бракованные слитки, недоливки, изношенные детали, прессованные пакеты, и другие вторичные отходы с длиной кусков до 2000 мм. Среди вторичных металлоотходов значительная доля приходится на стружку. Углеродистая и легированная стружка должна быть обезжирена и сбрикетирована. На стадии подготовки лома используют специальное оборудование - гидравлические ножницы, шреддинг-установки, газокислородную резку, пакетир-прессы и др.

Входной контроль металлолома осуществляется контролерами ОТК совместно с приёмщиками лома цеха подготовки лома (копрового), дозиметристами лаборатории радиационного контроля на основании договоров на поставку металлолома, соответствующего нормативной документации (НД), классу, категории и виду, указанных в накладной. Во время приёмки определяется фактическое качество (класс, категория и вид), засорённость металлолома в соответствии с ГОСТ 2787-75 и радиационная безопасность в соответствии СанПиН 2.6.1.993-00. Поставляемый металлолом может иметь в своем составе неметаллические примеси, такие как:

- камни, песок, земля, глина, гравий, кирпич, бетонные конструкции, доски, пакеты с битумом, мусор;
- снег, лёд, (в зимнее время);
- зашлакованный скрап;
- редукторы, баллоны, теплообменники, огнетушители, гидроцилиндры, радиоактивные отходы.

На металлолом, несоответствующий требованиям НД составляется "Акт на металлолом несоответствующего качества". Ниже приведены причины, на основании которых составляются акты:

- металлолом не соответствует аттестации поставщика;
- поставка лома, смешанного с военным;
- поставка баллонов с нарушениями требований ГОСТ 2787-75;
- поставка взрывоопасных редукторов;
- поставка гидроцилиндров;
- поставка металлолома с повышенной засорённостью;
- отсутствие удостоверений о радиационной безопасности и

взрывоопасности;

- поставка негабаритного лома, затрудняющего выгрузку.

Для взыскания затрат, связанных с поставкой взрывоопасного лома, переаттестацией партии металлолома его соответственным хранением, поставщикам предъявляются штрафные санкции.

На рисунке 8.5 приведены результаты входного контроля металлолома, поступившего на металлургический комбинат в течение года, с плановым объёмом поставок 1,2 млн.т.

Только по решению комиссии военный лом вывозится с территории металлургических комбинатов или его берут в работу после обезвреживания. Особо следует отметить то, что многие фирмы допускают поставку военного лома: авиационные бомбы и снаряды, гильзы, части военной техники (воздушные баки, люки, инструментальные ящики, бронешиты и комплектующие), отливки под мины, резанные части от ракетных установок и т.д.



1 - переаттестовано; 2 - засорённый металлолом; 3 - негабаритный металлолом; 4 - металлолом, подвергаемый пакетированию; 5 - неотделимый сор в металлоломе; 6 - отделимый сор в металлоломе

Рис. 8.5 - Результаты входного контроля

8.2.2. Металлодобавки.

Ферросплавы. В число компонентов металлошихты включают также металлосодержащие добавки, используемые для раскисления и легирования стали. Эти добавки вводят в металл обычно в виде сплавов с железом (иногда в чистом виде) и называют ферросплавами. Основными требованиями, предъявляемыми к ферросплавам являются:

- возможность высокого содержания ведущего (раскисляющего или легирующего) элемента;
- возможность низкого содержания вредных примесей, в первую очередь серы и фосфора;
- минимальное содержание неметаллических включений и газов;
- более низкая по сравнению с легируемой сталью температура плавления;
- отсутствие ядовитых выделений, как при хранении, так и при

легировании;

- возможность длительного хранения без окисления и рассыпания.

Самыми распространёнными материалами для раскисления и легирования стали, выплавляемой в любом сталеплавильном агрегате, являются ферромарганец (мало-, средне- и высокоуглеродистый); ферросилиций (45,65 и 75 %); силикомарганец (содержание марганца 60-65 %, кремния 14-20 %); феррохром (содержание хрома 60-65 %); силикокальций; феррованадий (содержание ванадия не менее 35 %); алюминий (технически чистый, вторичный).

Контроль качества ферросплавов может осуществляться потребителем в объёме до 100 %. Фирмам-поставщикам могут выставляться претензии за:

- неполный химический анализ, указываемый в сертификате качества;
- нарушение целостности упаковки;
- упаковку, не обеспечивающую сохранность груза при транспортировке и выгрузке.

Металлизированное сырьё. Используемые в сталеплавильном процессе окатыши и губчатое железо представляют собой продукт прямого низкотемпературного восстановления обогащённых железных руд со степенью металлизации - 90-95 %, содержанием железа 85-93 %, углерода от 0,2-0,5 до 2 % и очень низким содержанием серы, фосфора, никеля, меди, хрома и других примесей, обычно имеющихся в стальном ломе. Это удобный материал для загрузки в агрегат ввиду однородности гранулометрического состава. Металлизированное сырьё может являться основной частью металлошихты электродуговых сталеплавильных печей.

8.2.3. Неметаллические шихтовые материалы

При выплавке стали, для образования шлаков требуемого состава используются специальные добавочные материалы (флюсы).

Известняк и известь. Качество известняка тем лучше, чем выше содержание CaO и ниже SiO₂. Повышенное содержание SiO₂ в известняке требует большего расхода CaO на его ошлакование, увеличивая тем самым расход флюса и количество шлака. Поэтому содержание SiO₂ в известняке должно быть не выше 2-3 %, а содержание CaO 52-55 %.

Кроме того, качество известняка должно удовлетворять следующим требованиям: кусковатость в пределах 50-150 мм, не должен быть рыхлым или очень плотным, иметь низкое содержание серы (не более 0,05-0,10 %).

Основными показателями, характеризующими качество извести являются:

- флюсующая способность (при содержании SiO₂ менее 1 % определяется суммарным содержанием CaO и MgO, которое должно быть более 92 %);
- степень обжига, отражаемая величиной показателя потерь при прокаливании (ППП менее или равно 5 %). С увеличением PPP флюсующая способность падает и увеличивается охлаждающее действие извести;
- реакционная способность, характеризующая свойство извести быстро растворяться в шлаке. Качественную оценку реакционной способности извести определяют по времени гашения образцов извести или по скорости повышения температуры воды во время гашения;

- гранулометрический состав. Оптимальная крупность для извести составляет 10-50 мм, т.к. более мелкие куски будут вынесены из агрегата;

- содержание вредных примесей (S менее или равно 0,1 %). При содержании в извести S более 0,1 % трудно получить сталь с низким содержанием серы;

- минимальное количество влаги. Свежеобожжённая известь взаимодействует с влагой, содержащейся в атмосфере, по реакции $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$. Через сутки хранения известь нежелательно использовать для выплавки стали, так как в расплав вносится значительное количество водорода, и известь превращается в рыхлый мягкий порошок (пушонка), который уносится отходящими газами и не попадает в ванну.

По результатам входного контроля шлакообразующих материалов поставщикам могут быть представлены претензии за:

- поставку материала без или не полностью заполненного сертификата качества;

- несоответствие требованиям ТУ;

- поставку материала фракции, не предусмотренной договором;

- высокое содержание серы, оксида кремния, несоответствующее данным сертификата и требованиям ТУ.

Ожелезнённую известь получают добавлением в обжиговую печь окалины, колошниковой пыли и т.п. В результате на поверхности кусков извести образуется корочка, насыщенная оксидами железа. Эти известковожелезистые окатыши имеют фракционный состав широкого диапазона, в основном от 1 до 30 мм. При этом у нового флюса значительно больше сопротивление удару (на 15 %), истиранию (в 4 раза) и особенно сжатию (более чем в 10 раз) по сравнению с обычной известью.

Применение любого вида ожелезнённой извести позволяет значительно ускорить процесс шлакообразования в конвертерной плавке, особенно в начале её и уменьшить выносы и выбросы.

Доломит применяется сырой (аналог известняка) и обожжённый (аналог извести). От известковосодержащих материалов отличается повышенным содержанием MgO, например, в обожжённом доломите до 40%.

В конвертерном процессе применением доломита повышают содержание MgO в шлаках до 8-12 %, что способствует удлинению срока службы футеровки конвертера.

Боксит чаще применяется в мартеновском производстве, реже - в конвертерном. Этот флюс снижает температуру плавления основного шлака, повышает его жидкоподвижность и ускоряет тем самым процесс шлакообразования. Основное разжижающее действие в нём оказывает глинозём Al_2O_3 содержание которого должно быть не менее 27-30%.

Плавиновый шпат является лучшим разжижителем шлака и чаще всего применяется в кислородно-конвертерном и электросталеплавильном процессах. Основная составляющая - флюорит CaF_2 (75-95 %), остальное SiO_2 и другие примеси. Плавиновый шпат дороже боксита и встречается в природе редко. Может использоваться вместе с известью в соответствии 1:(3-4) в составе твёрдой шлакообразующей смеси для внепечной обработки стали.

8.2.4. Окислители

Для ускорения процессов окисления углерода и других примесей в ванну вводят окислители в твёрдом (железная руда, агломерат, железные окатыши, прокатная окалина) или газообразном (сжатый воздух, кислород, смеси разного состава) состоянии.

Основными требованиями к твёрдым окислителям являются высокое содержание оксидов железа и минимальное содержание кремнезёма, так как увеличенное содержание SiO_2 вызывает снижение основности шлака и приводит к увеличению расхода извести и общей массы шлака.

Кусковатость твёрдых окислителей должна быть в пределах 50-150 мм. Пылеватые руды, легковесная окалина и подобные материалы частично уносятся отходящими газами и теряются.

В качестве твёрдых окислителей используются также комбинированные материалы в виде офлюсованного агломерата (железофлюс), отличающиеся высоким содержанием (15-20 % и более) CaO ; брикетов из рудной мелочи и т.п.

Основное требование, предъявляемое к газообразным окислителям, - их чистота. Кислород должен содержать минимальное количество азота. При содержании в кислороде менее 0,5 % N_2 (чистота более 99,5 %) обеспечиваются необходимые предпосылки для получения чистой по содержанию азота стали. Кислород высокой чистоты (99,5 %) называют техническим, а менее чистый (но более дешёвый) технологическим. Основными недостатками, присущими процессам при которых металл продувают газообразным кислородом, являются интенсивное испарение железа и его окисление в зоне высоких температур (в зоне контакта расплавленного металла с газообразным кислородом).

8.2.5. Теплоносители

В качестве твёрдого топлива в сталеплавильном производстве используют графит, антрацит, угольную пыль, пылевидные отходы установок сухого тушения кокса и другие углеродсодержащие материалы. Их применяют для снижения расхода чугуна (при его дороговизне или дефиците) и корректировки содержания углерода в металле по ходу плавки или при выпуске металла из агрегата. Материалы вводят в металл в виде кусков или порошкообразном виде.

Основным недостатком многих углеродсодержащих добавок является нестандартность показателей эффективности использования (различные показатели угара и усвоения), что связано с колебаниями содержаний летучих составляющих, пористости, гранулометрического состава и других характеристик углеродсодержащего материала разных партий.

Накопленный производственный опыт позволяет определять следующие требования к составу угля, позволяющие наиболее эффективно использовать его в конвертерной плавке в качестве теплоносителя % (не более): зола - 10, летучие - 12, влага - 5, сера - 0,5, оптимальный фракционный состав кускового угля 6-25 мм, количество присаживаемого угля - 8-10 кг/т стали.

По результатам входного контроля поставщикам при наличии несоответствия требованиям нормативной документации по химическому и фракционному составам (ГОСТ 19242-73), при отсутствии или не полном объеме заполненных удостоверений о качестве отправляются

предупредительные телеграммы, а также составляются двухсторонние акты по компенсации расходов, связанных с ответственным хранением углей. Забракованные марки углей могут быть переадресованы в коксохимическое производство собственного предприятия.

8.2.6. Огнеупорные материалы

Огнеупорные материалы, используемые в сталеплавильном производстве, должны обладать:

1) Высокой огнеупорностью. В зависимости от температуры огнеупорности (температура начала деформации огнеупора) различают изделия огнеупорные (1580-1770 °С), высокоогнеупорные (1770-2000 °С), высшей огнеупорности (более 2000 °С). Значения температуры огнеупорности для огнеупорных материалов, наиболее часто используемых в металлургическом производстве следующие, °С: шамота - 1730; динаса - 1730; магнезита, хромомagneзита, периклазошгашелидного - 2000.

2) Термостойкостью, т.е. способностью материала выдерживать без разрушения резкие колебания температуры. Этому показателю уделяется большое внимание при эксплуатации огнеупоров в сталеразливочных и промежуточных ковшах, камерах для вакуумирования и т.д. Показатель термостойкости выражается числом водных теплосмен и колеблется в очень широких пределах (например, термостойкость обычного магнезита всего 1-3, магнезитохромита - до 40, а высокоглинозёмистых огнеупоров - более 150 теплосмен).

3) Устойчивостью против воздействия шлака и плавильной пыли.

4) Механической прочностью при высоких температурах. Основная часть огнеупорных материалов и изделий из них, применяемых в сталеплавильном производстве (кирпичи, плиты, стаканы-дозаторы, лёгочные и гнездовые блоки, стопор-моноблоки, изделия для МНЛЗ и др.) поступает на комбинат от огнеупорных заводов-изготовителей.

По результатам входного контроля составляются двухсторонние акты на предмет несоответствия геометрических размеров и внешнего вида, наличия отбитости рёбер, углов и боя огнеупорных изделий.

Предприятиям-поставщикам отсылаются предупредительные телеграммы по поводу отсутствия, неполноты заполнения и нечитаемости сертификатов качества огнеупорных изделий; о нарушении целостности упаковки; о несоответствии фактического наличия мест данным сертификата; о несоответствии фактической маркировки изделий маркировке на пакетах и данным сертификата поставщика; о несоответствии химического анализа требованиям ТУ (например, содержание MgO) и др.

9. Подготовка металлической шихты к плавке

Понятие "качество стали" обширно. В первую очередь сюда относится степень чистоты по вредным для данной марки стали примесям, большинство из которых попадает в сталь из шихтовых материалов. Поэтому качество шихтовых материалов при выплавке стали имеет особое значение. Этим обусловлено большое внимание, уделяемое в настоящее время внедоменной обработке чугуна.

В мировой металлургической практике однозначно решён вопрос о

необходимости внепечной обработки чугуна, который является основной шихтовой составляющей частью сталеплавильного производства. Повышение качества передельного чугуна позволяет стабилизировать процесс выплавки стали, увеличить производительность агрегатов, снизить энергетические и материальные затраты выплавки, улучшить экологию. Особенно актуальными эти вопросы становятся ввиду расширения масштабов производства качественных сталей, увеличения доли непрерывной разливки, ужесточения требований по содержанию вредных примесей в стали.

Существенное улучшение качества передельного чугуна и доведение его характеристик до уровня, соответствующего требованиям сталеплавильного производства, достигается внепечными процессами десульфурации, дефосфорации и десиликонизации. Особенно эффективно применение методов внепечной десульфурации чугуна, так как повышение его качества сочетается с ростом производительности печей, которые освобождаются от энерго- и материалоемкой операции удаления серы из металлической в шлаковую фазу.

Термодинамические расчёты показывают, в частности, что десульфурацию нецелесообразно производить ни в доменной печи и ни в конвертере. Наиболее энергетически выгодно осуществлять её в готовом чугуне после доменной плавки, но перед заливкой в конвертер. Окончательную десульфурацию при выплавке чистых сталей до супернизких концентраций серы (0,001-0,003 %) следует дополнительно осуществлять в сталеразливочном ковше.

Металлургические предприятия, реализующие высокоэффективные технологические схемы производства выплавки стали, десульфурации подвергают практически весь поступающий в цех чугун. На рисунке 9.1 показано количество обработанных за месяц на установке доводки чугуна (УДЧ) плавок в зависимости от начального содержания серы.

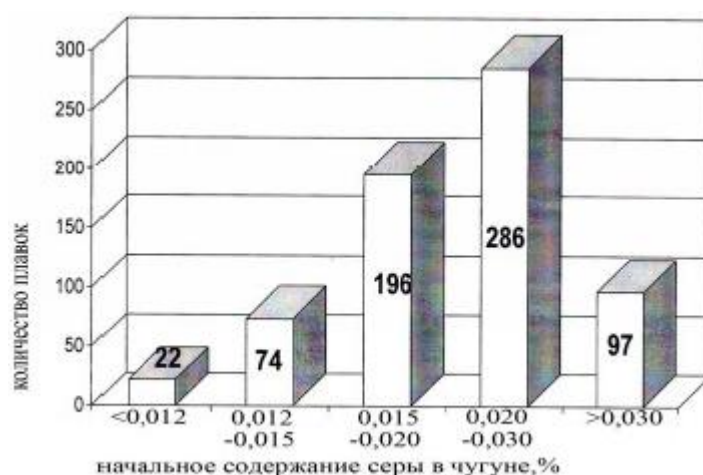
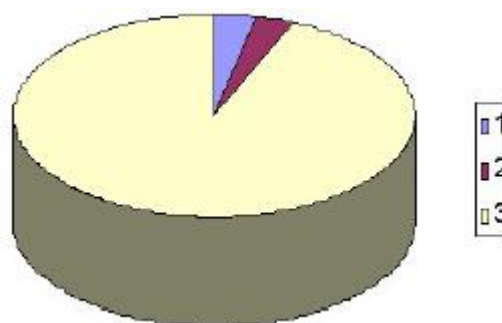


Рис. 9.1 – Диаграмма количества обработанных плавок на установке доводки в зависимости от начального содержания серы в чугуне

Как видно из рисунка 9.2 основная часть чугуна, доставляемая из доменного цеха и подвергаемая внедоменной обработке, имеет $S_{нач}=0,020-0,030$ % (286 плавок или 42,4 %). Очевидно, на данном металлургическом предприятии такое содержание серы в чугуне является наиболее характерным. В дальнейшем при проведении конвертерной плавки

могут наблюдаться срывы графиков выплавки стали по содержанию серы, источниками которой является чугун; металлолом, поступающий со стороны и металлолом, образующийся внутри предприятия.

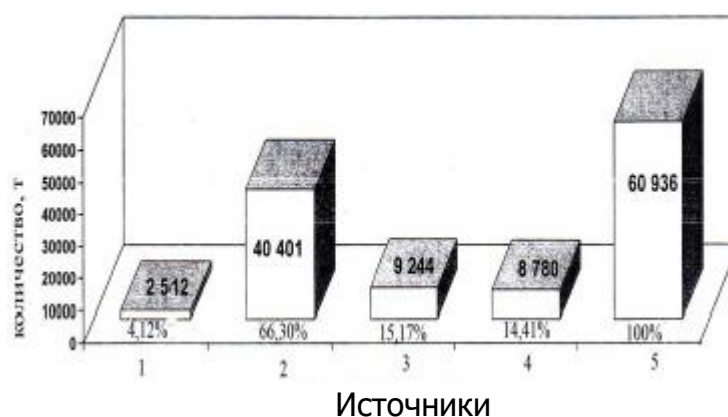
Анализ рисунка 9.3 показывает, что в течение месяца был 31 срыв графика выплавки по содержанию серы, причём по "вине" металлолома - 29 (93,5 %); обработанного на установке доводки чугуна - 1 (3,25 %); чистой шихты (обрезь кислородно-конвертерного и прокатных цехов, остатки металла в промежуточном ковше) -1 (3,25 %).



1 - чистая шихта (3,25 %); 2 - чугун (3,25 %); 3 - металлолом (93,50 %)

Рис. 9.3 - Влияние серы металлошихты на количество срывов графиков выплавки стали по содержанию серы

Все это подтверждает, что привозной или покупной амортизационный металлолом, поставляемый в сталеплавильный цех в наибольшем количестве (рисунок 9.4) является для металлургов самым "неприятным", имеющим неопределенный химический состав и нерациональную физическую форму.

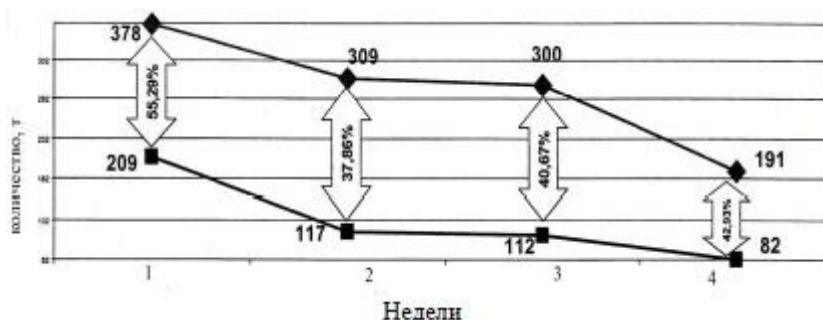


- 1 - промежуточный ковш;
- 2 - копровый цех;
- 3 – обрезь кислородно-конвертерного цеха;
- 4.- обрезь прокатного производства;
- 5 - суммарное количество металлолома

Рис. 9.4 - Источники поступления металлолома в конвертерное производство

Еженедельный график поступления в конвертерный цех чистой по

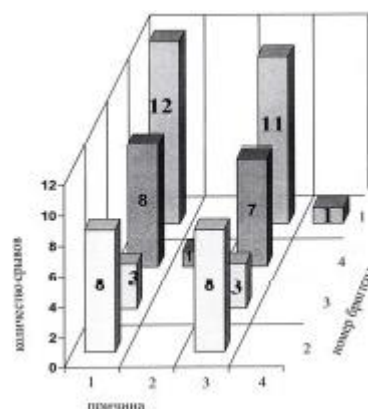
содержанию серы и вредных цветных металлов (Sn, Mo, Ni, Cu, Cr, As) шихты, представленный на рисунке 9.5, подтверждает существующие проблемы с поставкой в цех качественного металлолома.



◆ - план; ■ - факт

Рис. 9.5 - Поступление чистой шихты в конвертерное производство

При анализе данных рисунков 9.3 - 9.5 можно предположить, что отклонения (несоответствия) в технологическом процессе связаны не только с условиями производства, но и квалификацией персонала, качеством исходного сырья, работой оборудования, и т.д. Поэтому желательно произвести расслоение (стратификацию) данных, например по бригадам (рисунок 9.6).



1 - всего срывов; 2 - чугун; 3 - металлолом; 4 - чистая шихта

Рис. 9.6 - Расслоение причин срывов графиков выплавки стали по содержанию серы по бригадам

10. Качество технологических операций

Сталеплавильное производство продолжает оставаться ключевым переделом в цепи технологических процессов получения стального проката. Технология выплавки стали определяющим образом влияет на качество конечной продукции, обладает существенной ресурсоёмкостью, оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Несмотря на предсказания специалистов-материаловедов о снижении производства стали и замене её другими материалами (такими как композиционные, керамические и полимерные, которые отличаются высокой

стоимостью и трудно регенерируются), сталь еще весьма долго будет основным конструкционным материалом в строительстве и машиностроении.

В обозримом будущем, прежде всего, в промышленно развитых странах производство стали будет осуществляться по традиционным схемам: доменная печь - конвертер - внепечное рафинирование -МНЛЗ - прокатный стан и электропечь - внепечное рафинирование -МНЛЗ - прокатный стан. При этом электросталеплавильный и конвертерный процессы будут интенсивно развиваться, увеличивая объём производства. Необходимо отметить, что металлургический комплекс является наиболее универсальной отраслью народного хозяйства, способной переработать промышленные отходы (металлургический шлак, шламы, окалина, скрап, стружка и т.д.) и бытовые отходы с получением готовой металлопродукции достаточно высокого качества.

Для того чтобы обеспечить свою жизнь и конкурентоспособность, предприятия, производители металлопродукции, в XXI веке должны удовлетворять двум основным требованиям:

- поставка металла высокого качества по низкой стоимости, партиями необходимого объёма и в краткие сроки;
- удовлетворение требований к металлургическому производству по охране окружающей среды: минимум пылегазовых и жидкофазных выделений, обеспечение рециркуляции ресурсов, эффективное использование сопутствующих продуктов и отходов производства.

Эти требования позволяют в комплексе решить вопросы технологии, внедрения новых технологических достижений, обеспечение энерго- и ресурсосбережения, экологических требований, достижения максимальной экономичности металлургического производства при неременной гарантии высокого качества металлопродукции.

Кислородно-конвертерный способ производства стали получил быстрое и широкое распространение во всем мире и стал ведущим благодаря своим высоким технологическим возможностям. Технический уровень конвертерных цехов России является достаточно высоким и лучшие из них по своей технической оснащенности и технологическим возможностям входят в число ведущих конвертерных цехов мира.

В кислородных конвертерах перерабатывают чугуны различного состава с различной долей твёрдой шихты, обеспечивая возможность выплавки высококачественных сталей самых сложных марок. Вместе с тем существующие технологии конвертерного производства являются энерго- и ресурсозатратными, дорогостоящими и неконкурентоспособными на мировом рынке.

Поэтому назрела необходимость модернизации и дальнейшего развития конвертерного производства, основными направлениями которого являются коренное улучшение качества выплавляемого металла, расширение и усложнение его сортамента, с целью обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке, а также решение проблем ресурсосбережения, снижения энергоёмкости металлопродукции и улучшения экологии.

Конвертерное производство стали - технологический процесс многостадийный и многофакторный и включает в себя:

- подготовку доменного сырья - агломерата и кокса из различных по составу руд и углей различных месторождений;

- выплавку доменного передельного чугуна;
- внедоменную обработку чугуна различными реагентами (чаще всего с целью десульфурации);
- собственно конвертерный передел чистого чугуна с глубокой дефосфорацией металла;
- комплексную внепечную обработку стали в ковше с получением качественной стали, обладающей стабильностью и однородностью свойств.

Схема производства стали (рисунок 9.7) отображает его многостадийность, то есть процесс производства стали состоит из отдельных стадий (подпроцессов): выплавки металла в конвертерах или электропечах, его внепечной обработки в ковше (продувка инертным газом, комплексная обработка на агрегате ковш-печь, вакуумирование) и последующей разливки в изложницы или на МНЛЗ, выполнив которые можно получить продукцию (слитки или заготовки с заданными параметрами), передаваемую в прокатное производство.

10.1. Выплавка стали

Сущность всех классических вариантов конвертерных процессов получения стали примерно одинакова: в агрегате (конвертере) проводят окислительное рафинирование металла, используя в качестве основного реагента газообразные окислители, и нагрев металла без подвода тепла из внешних источников за счёт физического тепла жидкого чугуна и тепла экзотермических химических реакций; раскисление-легирование металла осуществляется в ковше. Благодаря проведению окислительного рафинирования при помощи газообразных окислителей без подвода тепла извне обеспечивается предельная простота конструкции конвертера и очень высокие скорости рафинирования, следовательно, высокая производительность агрегата. Это является основным достоинством всех конвертерных процессов получения стали.

Технологический цикл плавки состоит из нескольких операций, продолжительность которых приведена ниже, мин:

Завалка лома	2 - 4
Заливка чугуна	2 - 4
Продувка	15 - 20
Взятие пробы, ожидание анализа	3 - 4
Выпуск (слив) металла	3 - 7
Слив шлака	1 - 3
Осмотр и подготовка конвертера к очередной плавке, в том числе нанесение гарнисажа на футеровку и торкретирование	0 - 8
Общая длительность плавки (цикл)	26 - 50

Продолжительность отдельных операций, как правило, зависит от ёмкости конвертера.

Загрузку скрапа осуществляют в наклонном положении конвертера при помощи 1-2 совков. Равномерное распределение скрапа на днище достигают наклоном конвертера в противоположную от загрузки сторону (покачивание).

Заливку чугуна в требуемом количестве, известного химического состава и температуры осуществляют в один приём при помощи чугуновозных ковшей. Перед заливкой из ковша скачивают шлак, чтобы уменьшить

поступление серы в процессе.

Продувка является основной технологической операцией конвертерного процесса. Для этого конвертер устанавливают в вертикальное положение, опускают фурму на необходимую высоту и подают кислород. По ходу, обычно в первой половине продувки, в конвертер из бункеров по течкам подают порциями сыпучие материалы (известь, плавиковый шпат и др.) для образования шлака. Момент окончания продувки определяют по количеству израсходованного кислорода.

Отбор пробы металла и шлака на химический анализ, а также измерение температуры металла производят в конце продувки с помощью специальных зондов, вводимых сверху через горловину или, повалив конвертер в горизонтальное положение, с помощью разных пробоотборников и термопар.

При нормально проведённой продувке химический состав металла должен находиться в заданных пределах, устанавливаемых с учётом марки выплавляемой стали.

Возможны случаи окончания продувки при значениях одного или нескольких параметров, не соответствующих заданным. Тогда принимаются меры по корректировке этих параметров, учитывая характер отклонений от нормы.

В современных сталеплавильных цехах имеются возможности по регулированию температуры металла при использовании агрегата ковш-печь. Здесь возможен нагрев металла в сталеразливочном ковше, что позволит заведомо снизить температуру металла на выпуске на 50-80 °С.

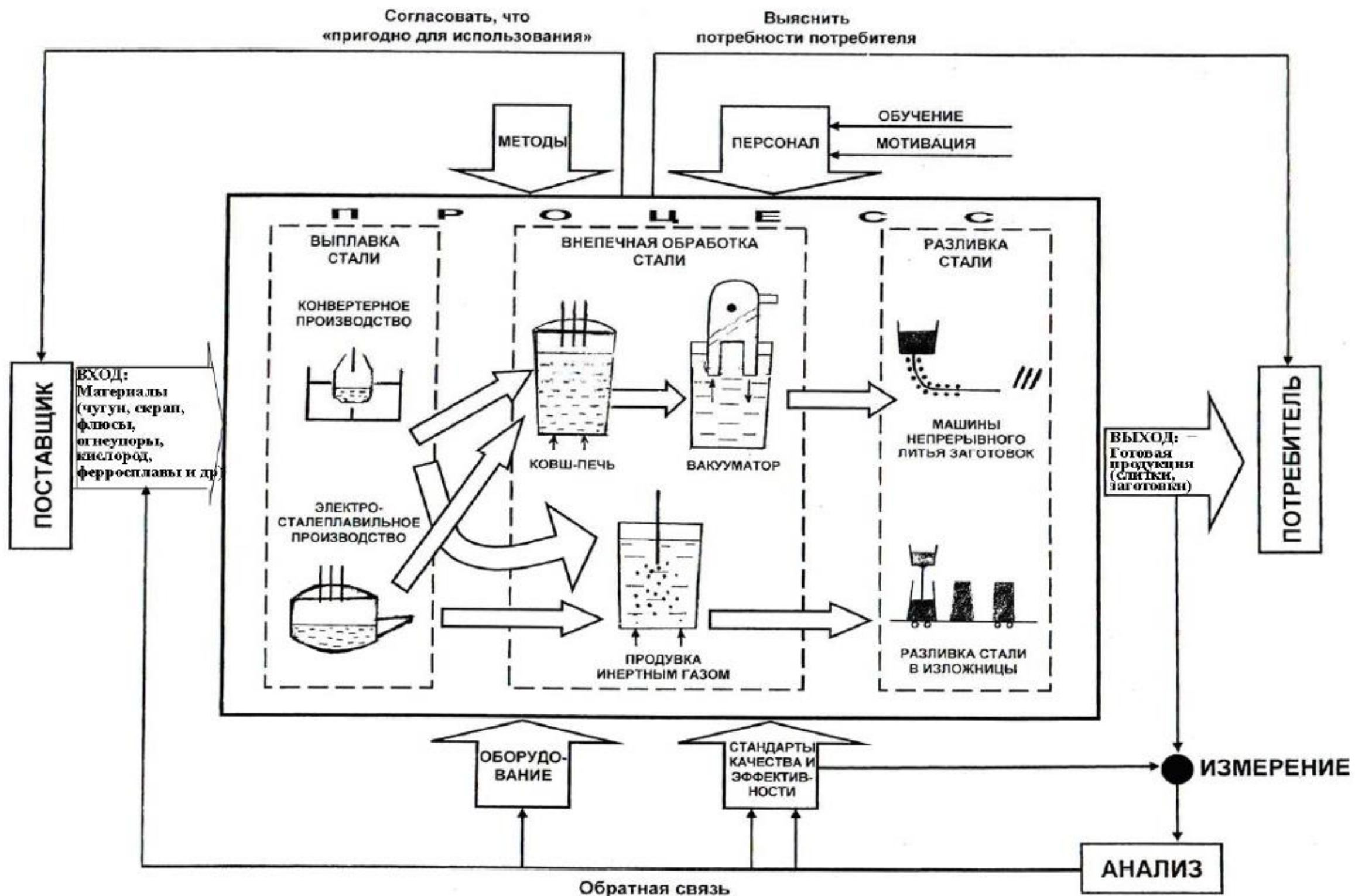


Рис. 9.7 – Схема производства стали

Слив металла (выпуск) осуществляют в сталеразливочный ковш, установленный на самоходном стелевозе, через сталевыпускное отверстие (летку). Выпуск металла совмещают с его раскислением и легированием в ковше. Затем ковш поступает в отделение внепечной обработки стали и далее на установку непрерывной разливки.

Слив шлака осуществляют в шлаковую чашу через горловину конвертера.

Осмотр и подготовка конвертера к очередной плавке сводятся к осмотру и восстановлению футеровки, устранению обнаруженных повреждений. Хорошие результаты по увеличению числа плавов, проводимых за кампанию, дают операции торкретирования и нанесения шлакового гарнисажа.

На качественные показатели выплавляемого металла оказывают влияние в той или иной степени все вышеперечисленные периоды плавки. Основной задачей на этапе выплавки является получение для данной марки стали химического состава, соответствующего требованиям ГОСТа. Присутствие каких-либо отклонений от заранее установленных требований влечёт за собой:

- дополнительные временные, материальные и трудовые затраты на корректировку химического состава;
- снижение производительности агрегата;
- увеличение себестоимости стали;
- повышение износа основного и вспомогательного оборудования;
- возможное переназначение на другую, более низкого качества, марку стали и, как следствие, срыв заказов, экономические потери и т.д.

На металлургических предприятиях решение проблемы отклонения от заданного химического состава выплавляемого металла по основным элементам - углероду, кремнию, марганцу, фосфору и серы - осуществляется путём утверждения целевого показателя, который представляет собой допустимое количество плавов с отклонениями по химическому составу от заданного, выраженное в процентах от общего количества плавов, полученных за определенный период: месяц, квартал, полугодие, год. Например, на рисунке 10.1 представлена годовая динамика изменения утверждённого целевого показателя отклонений от заданного химического анализа, равного 0,5 %.

Как видно, два месяца в году (апрель и июль) целевой показатель был критическим и равным 0,5 %, два месяца (февраль и сентябрь) был чрезвычайно близок к значению 0,5 и только на протяжении восьми месяцев цех работал с запасом по целевому показателю. Эти данные позволяют сделать вывод о нестабильности работы цеха в вопросе непопадания в заданный химический состав и необходимости работы по улучшению этого показателя.

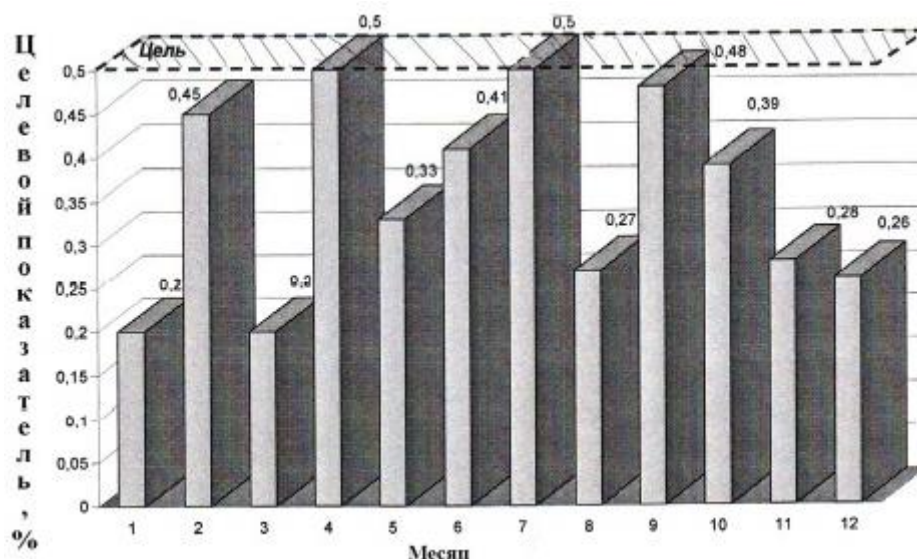


Рис. 10.1 - Динамика изменения целевого показателя

Основными факторами, влияющими на непопадание в заданный химический анализ, являются (рисунок 10.2):



Рис. 10.2 — Причинно-следственная диаграмма влияния факторов на отклонение по химическому анализу при выплавке стали

1. Технология и организация производства. Для достижения целевого показателя необходимо постоянное совершенствование организации производства и технологического цикла путём изучения опыта передовых предприятий и дальнейшего использования и внедрения лучших мировых достижений, а также вовлечение в работу по данной проблеме

квалифицированного, заинтересованного в качественных показателях процесса персонала (рабочие, мастера, ведущие специалисты, учёные).

2. Оборудование. Неудовлетворительная работа технологических агрегатов и устройств и средств контроля является причиной отклонения от целевого показателя. Мероприятия по устранению данных причин - вывод морально устаревшего и малоэффективного оборудования из технологической цепи, модернизация имеющегося, ввод в эксплуатацию оборудования нового поколения, а также привлечение к решению проблемы отечественных и зарубежных фирм.

3. Материалы. Некачественные материалы, поступающие в производство со стороны, часто становятся причиной непопадания в заданный химический анализ готового металла. Недобросовестные поставщики сырья, полуфабрикатов, комплектующих и недостаточный входной контроль параметров исходных материалов - вот причина недостижения целевого показателя. Для предупреждения данной проблемы необходима работа с надёжными, ответственными поставщиками и внедрение полного контроля поступающего на предприятие сырья.

4. Персонал. Фактор определяет большинство качественных показателей продукции и связан с неквалифицированными или нерациональными действиями персонала. Решением названной проблемы следует считать обучение, переподготовку, периодический контроль знаний, мотивацию к качественному труду персонала.

На многих металлургических предприятиях в целях обеспечения высокого качества готовой продукции действуют программы "Производственный консалтинг", "Корпоративная база данных", "Корпоративный университет", призванные повышать профессиональный уровень, проводить дополнительное обучение рабочих и специалистов, обеспечивать доступность поиска новой информации.

Пример. Рассчитать годовой экономический эффект от достижения целевого показателя попадания в заданный химический анализ.

В случае переназначения металла на другую марку стали из-за несоответствия химического состава требованиям заказчика потери составляют 10-15 долларов с каждой тонны металла. Таким образом, экономические потери с каждой плавки при её весе 350 т. и курсе доллара 30 рублей составят: $350 \times 10 \times 30 = 105$ тыс. руб. Экономический эффект достижения целевого показателя за месяц определяется как $\mathcal{E} = (P_{\text{ц}} - P_{\text{ф}}) \cdot 105000$, руб., где $P_{\text{ц}}$, $P_{\text{ф}}$ - количество плавов целевого и фактического показателя непопадания в заданный химический анализ за месяц соответственно.

Годовой экономический эффект складывается из экономии (+) или потерь (-) по данному показателю в каждом месяце (таблица 10.1).

Показатели, такие как нарушение технологии, непопадание в заданный химический анализ, наличие аварийных простоев, удлинение цикла плавки, влияющие на выполнение целей конвертерного процесса, возможны из-за неисправности или неправильной эксплуатации кислородной фурмы.

В конвертерных процессах газообразный кислород, подаваемый в ванну через вертикально расположенную водоохлаждаемую фурму, является основным реагентом для осуществления окислительного рафинирования. От

характера взаимодействия кислородной струи с расплавом зависят ход и результаты плавки: скорость рафинирования и нагрев металла (продолжительность плавки, производительность агрегата), удельный расход кислорода и других материалов, выход жидкой стали, качество конечного металла (окисленность), стойкость футеровки и другие показатели.

Таблица 10.1 - Экономический эффект от достижения целевого показателя

Показатель	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Пц	2	2,5	1,5	2,5	2,5	4	4	4	3	3	2	2	
Пф	0	1,5	0	2,8	3,5	3	3	3	4	1	1	1	
Экономия (+),	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+
Потери (-), тыс.	210	105	157,5	31,5	105	105	105	105	105	210	105	105	546

Основными причинами, по которым кислородная фурма подвергается замене на новую (запасную), являются:

- заметалливание ствола фурмы из-за нарушения режимов продувки и шлакообразования;
- прогар сопел фурмы (некачественная медь, работа сопла в нерасчетном режиме);
- течь в стыковочных швах головки и трубы фурмы (некачественная сварка).

В кислородно-конвертерных цехах ведется обязательный учёт стойкости фурм и причин её выхода из строя.

Пример. Произвести анализ простоев конвертеров по причине замены фурмы. Данные для анализа простоев конвертеров № 1, № 2 и в целом по цеху приведены в таблице 10.2.

Таблица 10.2 - Простои в работе цеха по замене фурмы (в часах)

Агрегат	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Конвертер № 1	3,9	3,2	2,8	2,5	1,7	1,9	6,7	2,3	1,5	2,1	7,9	4,6	41,1
Конвертер № 2	5,7	2,4	1,7	2,6	2,2	2,1	1,4	1,5	0	1,7	2,0	0,5	23,8
ЦЕХ	9,6	5,6	4,5	5,1	3,9	4,0	8,1	3,8	1,5	3,8	9,9	5,1	64,9

На основе данных таблицы 10.2 строится график простоев по замене фурмы отдельно по конвертерам и в целом по цеху (рисунок 10.3).

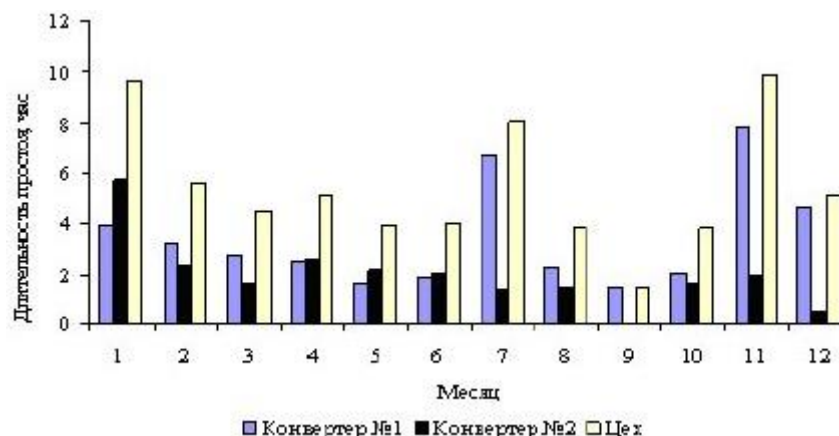


Рис. 10.3 – Простои по замене фурмы

Из рисунка видно, что длительность простоев конвертера №1 по замене фурмы почти вдвое больше, чем на конвертере №2.

Дальнейший анализ стойкости фурм подтверждает предположение, что период наибольшего суммарного времени простоя по замене фурмы соответствует наименьшей её стойкости в январе, июле и ноябре (рисунок 10.4).

Значения относительного показателя, характеризующего работу конвертера в минутах простоя на одну плавку, и рассчитанное количество фурм, подлежащих замене на новые в течение месяца, приведены в таблице 10.3.

Согласно расчёту среднемесячное потребное количество фурм по цеху равно 10, при средней их стойкости 116 плавки.

На основе представленных расчётов и графических данных по стойкости и простоям по замене фурм следует сделать вывод о более стабильной работе конвертера № 2, средняя стойкость кислородных фурм по цеху мала (116 плавки) и не обеспечивает эффективных показателей работы цеха.

Поэтому для условий данного цеха необходимо разработать технологические мероприятия по улучшению процесса шлакообразования, усовершенствовать конструкцию головки фурмы, внедрить современные системы и средства контроля и управления кислородно-конвертерной плавкой.

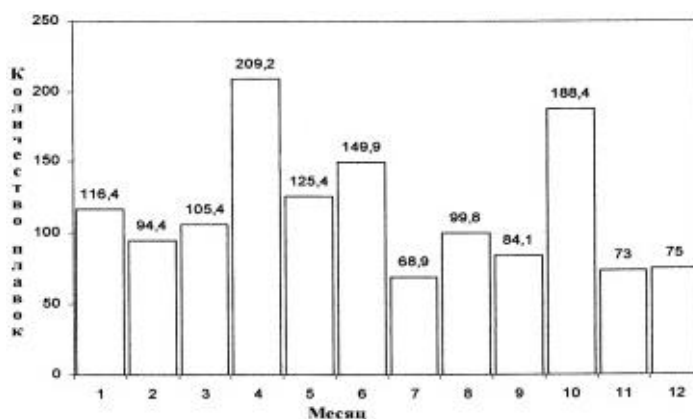


Рис. 10.4 – Средняя стойкость фурмы

Таблица 10.3 - Показатели работы цеха

Месяц	Количество плавов		Общее кол-во плавов, шт.	Простои, мин/ плавка		Кол-во фурм, подлежащих замене, шт.
	конвертер			конвертер		
	1	2		1	2	
Январь	439	609	1048	0,53	0,56	9
Февраль	586	358	944	0,33	0,40	10
Март	568	456	1054	0,30	0,21	10
Апрель	412	634	1046	0,36	0,25	5
Май	565	564	1129	0,18	0,23	9
Июнь	595	454	1049	0,19	0,28	7
Июль	526	577	1103	0,76	0,15	16
Август	349	649	995	0,40	0,14	10
Сентябрь	660	181	841	0,14	0,00	10
Октябрь	692	250	942	0,18	0,41	5
Ноябрь	645	523	1168	0,73	0,23	16
Декабрь	446	754	1200	0,62	0,04	16
Год	6433	6039	12522	0,38	0,24	10

10.2. Внепечная обработка стали

Внепечная обработка стали (ковшевая доводка) представляет собой заключительную стадию технологии выплавки стали, целью которой является доведение до требуемых конечных значений двух главных параметров сталеплавильного процесса - химического состава и температуры жидкого металла, а также обеспечение однородности (гомогенности) металла по указанным параметрам.

Основная задача ковшевой металлургии - осуществление ряда технологических операций быстрее и эффективнее, чем в обычных сталеплавильных агрегатах.

Методы внепечной обработки стали условно подразделяются на простые (обработка металла одним способом) и комбинированные (обработка несколькими способами одновременно).

К простым методам относятся:

- продувка инертным газом;
- обработка металла синтетическим шлаком;
- введение реагента в глубь расплава;
- продувка порошкообразными материалами;
- обработка металла вакуумом.

Недостатками этих методов являются, необходимость перегрева жидкого металла в плавильном агрегате для компенсации снижения температуры металла при обработке в ковше и ограниченность воздействия на металл.

10.2.1. Обработка металла на установках доводки металла.

Установка доводки металла (УДМ) обеспечивает возможность подачи в ковш шлакообразующих и раскислителей (кусковых, порошкообразных и в виде проволоки) и продувки металла аргоном. В некоторых случаях используют лишь отдельные устройства.

Из-за отсутствия нагрева в таких установках общее количество вводимого материала не превышает 3 % от общей массы металла.

Вследствие ограниченных возможностей по УДМ такие установки могут быть рекомендованы для цехов без МНЛЗ, выплавляющих рядовой и низко легированный сортament сталей.

Продувка металла в ковше аргоном осуществляется через пористую пробку, установленную в днище ковша или через погружную вводимую в металл сверху фурму (стальная не охлаждаемая труба диаметром ~ 50 мм, защищенная снаружи шамотными катушками).

УДМ решает следующие задачи:

- перемешивание металла в ковше для выравнивания состава и температуры по объёму;
- удаление неметаллических включений из стали путём их флотации пузырями аргона;
- корректировка химического состава за счёт введения необходимого количества ферросплавов;
- охлаждение перегретой стали;
- глубокое раскисление.

Длительность обработки стали составляет 15-30 минут, после чего ковш с металлом передается на разливку стали в изложницы.

Нарушениями технологического процесса обработки металла на УДМ являются:

- отсутствие замера температуры металла после обработки;
- отсутствие продувки инертным газом;
- отклонение температуры стали (металл перегрет или холодный) после продувки инертным газом;
- передача ковшей на разливку без наличия состава у разливочной площадки.

10.2.2. Обработка на установках ковш-печь.

Роль и задачи доводки металла в ковше в сталеплавильных процессах в последние годы существенно возрастают и расширяются. Прежде всего, это связано с повышением требований к качеству стали, а также со стремлением обеспечить максимально высокую степень совмещения дискретного процесса выплавки стали с непрерывным процессом её разливки на нескольких МНЛЗ.

Все большее распространение в практике сталеплавильного производства получают агрегаты комплексной внепечной обработки стали типа ковш-печь, которые включают в себя проведение операций подогрева металла, продувки стали аргоном, её рафинирование, доводки по химическому составу, выдержки во времени в соответствии с режимом разливки на МНЛЗ.

Ниже приводятся виды технологических нарушений на установке ковш-печь, причины их возникновения и даны рекомендации по исключению в последующем подобных несоответствий:

1. Разбавление металла в ковше металлом другой плавки. Производят в том случае, когда химический анализ показывает избыточное содержание контролируемого элемента.

Исправление осуществляется добавлением в ковш нераскисленного металла, содержащего значительно меньшее количество анализируемых

примесей. В дальнейшем для усреднения химического состава и корректировки температуры производится дополнительное перемешивание стали аргоном.

Во избежание подобных несоответствий требуется точный расчёт количества присаживаемых раскислителей и легирующих, а также достоверная характеристика (содержание основного элемента) ферросплавов.

2. Перелив металла из одного сталеразливочного ковша в другой. Основными причинами, приводящими к необходимости перелива металла являются:

- неисправность шиберов сталеразливочного ковша, приводящая к проходу металла между плитами шиберов. Для устранения этого вида несоответствия необходимы тщательная установка шиберных затворов и своевременная смена многоразовых шиберов типа "inters top";

- "непродувочный" сталеразливочный ковш, т.е. невозможность поступления аргона через пористые блоки с целью перемешивания металла. Поэтому во время подготовки ковша следует "промыть" блоки кислородом, а также следить за температурой футеровки ковша, которая не должна быть менее 800 °С;

- покраснение металлического кожуха ковша из-за значительного износа футеровки ковша. Своевременный вывод из эксплуатации ковшей с последующей сменой футеровки - условие избежания такого вида несоответствий.

3. Нарушение шлакового режима. Несвоевременная присадка или ошибки при расчёте количества шлакообразующих материалов приводят к их перерасходу, увеличению длительности обработки и, как следствие, ухудшению качества металла и снижению производительности агрегата.

4. Нарушение режима нагрева металла. Это не приводит к ухудшению качества металла, но чрезмерные тепловые нагрузки приводят к ускоренному износу футеровки ковша и крышки ковша-печи. Причиной несоблюдения режима нагрева является сложность организации синхронной работы ковша-печи и отделения МНЛЗ, например, недостаток времени на работу и нагрев металла в соответствии с технологической картой.

5. Подача металла на разливку без обработки кальцийсодержащими материалами. Причинами, как правило, являются отсутствие кальцийсодержащих материалов и нарушение требований технологической инструкции, что приводит в дальнейшем к затягиванию погружных стаканов тугоплавкими включениями глинозёма, особенно при разливке металла с регламентированным содержанием алюминия. Это способствует потере ручьёв, снижению серийности разливки и производительности МНЛЗ.

6. Холодный или горячий металл. Значительные отклонения температурных параметров могут привести к возникновению различных видов браков. В частности, разливка металла с низкой температурой способствует затягиванию разливочных стаканов, что требует прожигания стаканов кислородом, резко ухудшая тем самым гидродинамику истечения струи и вызывая разбрызгивание металла на стенки кристаллизатора.

Разливка перегретого металла способствует разрушению стопоров, размывке огнеупоров, ограничивает скорость разливки, вызывает опасность

прорывов корочки заготовки на выходе из кристаллизатора.

На рисунке 10.5 приведена диаграмма характерных нарушений технологии внепечной обработки стали на установке ковш-печь.

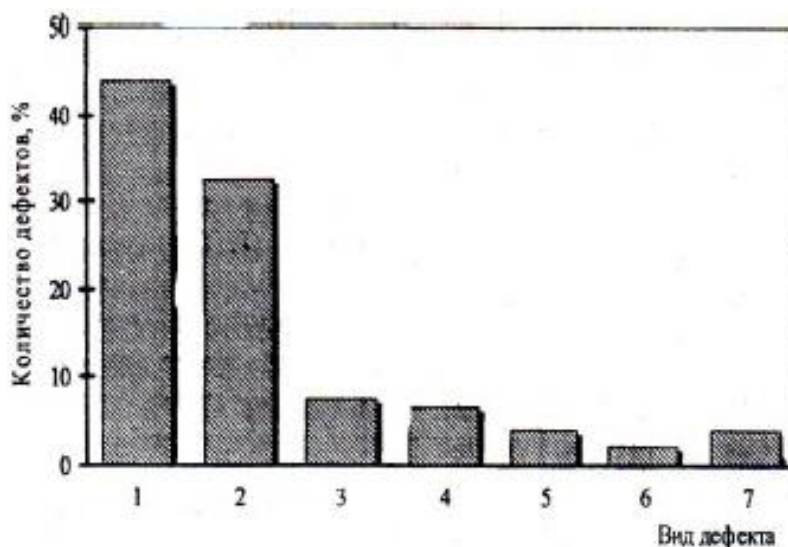


Рис. 10.5 - Диаграмма нарушения технологии внепечной обработки стали на установке ковш-печь

1 - разбавление металла металлом другой плавки; 2 - перелив металла из одного ковша в другой; 3 - нарушение шлакового режима; 4 - нарушение режима нагрева металла; 5 - металл без обработки кальцийсодержащими материалами; 6 - горячий металл; 7 - прочие

Также нарушениями и отклонениями при обработке металла на установке ковш-печь являются:

- зашлакованность верхнего края борта ковша;
- высота свободного борта ковша менее установленной технологической инструкцией;
- отсутствие лонной продувки;
- продувка короткой вспомогательной верхней фурмой;
- использование извести с отклонениями от требований стандартов по содержанию ($\text{CaO} + \text{MgO}$) и значению ППП;
- подача кусковых ферросплавов большими порциями;
- продолжительность усреднённой продувки после ввода порошковой проволоки меньше установленной требованиями инструкции;
- отношение $\text{Ca}/\text{Al}_{\text{общ}}$ менее 0,08;
- содержание серы в металле после обработки выше установленного требованиями инструкции для заданной марки стали;
- содержание в шлаках, предназначенных для десульфурации, ($\text{FeO} + \text{MnO}$) более 1,5 %.

Обязательным является контроль режима работы донных продувочных фурм.

Ниже приводятся данные по нарушению и отклонению от требований технологической инструкции при обработке металла на установке ковш-печь для одного из сталеплавильных цехов (таблица 10.4).

Таблица 10.4 - Количество нарушений при обработке металла на установке ковш-печь за год

Вид нарушения	Количество, плавов
1. Использование извести с содержанием (CaO+MgO) менее 92 %	589
2. Высота свободного борта стальковша менее 300 мм	490
3. Отношение содержаний Ca/Al _{общ} менее 0,08	340
4. Продолжительность усреднительной продувки после ввода "порошковой" проволоки менее 5 минут	57
5. Продувка короткой вспомогательной фурмой	23
6. Прочее	19

На основании данных таблицы 9 строится столбчатая диаграмма, представленная на рисунке 10.6.

Как видно из рисунка 10.6 наибольшее количество нарушений технологии произошло по причине несоответствующего химического состава извести (CaO+MgO) менее 92 %, ППП менее 5 %. Это приведёт к тому, что для эффективной десульфурации потребуется больший расход извести и увеличится продолжительность операции обработки. Поэтому, одним из предложений по улучшению качества используемой извести является оборудование цеха обжига извести печами современной конструкции.

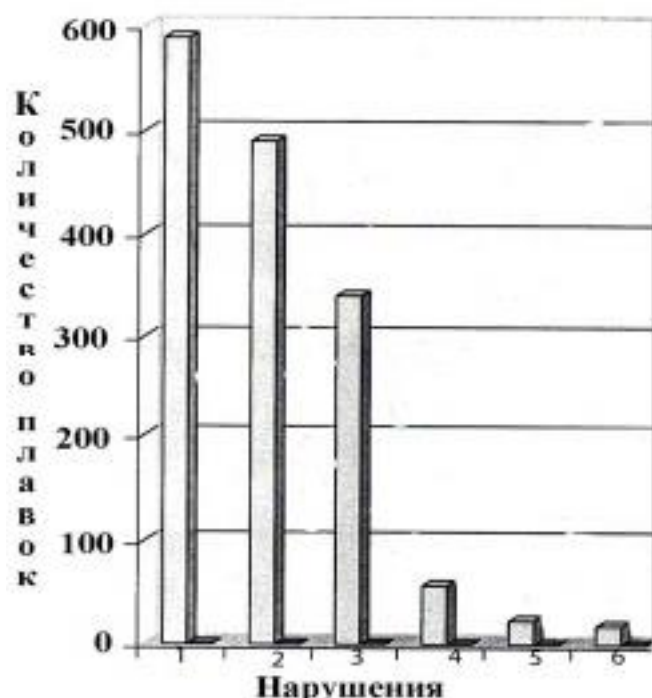


Рис. 10.6 - Диаграмма нарушений технологии обработки металла на установке ковш-печь

10.3. Разливка стали

После внепечной обработки жидкая сталь поступает на разливку. Разливка - завершающая стадия сталеплавильного процесса, в результате

которой сталь из жидкого состояния переходит в твёрдое и приобретает форму слитка или непрерывнолитой заготовки определенных форм, размеров и массы. После разливки заготовки или слитки поступают на горячую пластическую деформацию, в большинстве случаев - на прокатку, с получением листовой (плоской) или сортовой (круг, квадрат, уголок, балка, рельс) продукции.

10.3.1. Разливка стали в слитки. Слитки отливают в специальные чугунные формы, называемые изложницами, форма которых определяется назначением слитка и условиями его горячей пластической деформации - прокатки.

Прокатка слитков требует применения мощных обжимных станов - блюминга или слябинга, как начальной стадии получения заготовок для дальнейшей прокатки.

Организация подготовки изложниц осуществляется в отдельных специальных зданиях - отделениях подготовки изложниц.

Состав тележек с подготовленными изложницами подают в разливочный пролёт сталеплавильного цеха и устанавливают у разливочной площадки.

После окончания разливки состав со слитками выдерживают у разливочной площадки от 20 до 120 мин (в зависимости от марки разливаемой стали), после чего вывозят на пути отстоя или в стрипперное отделение.

Учётными нарушениями технологического процесса разливки стали в изложницы являются:

- вялое кипение металла в изложнице для кипящих марок сталей;
- нарушение режима истечения струи металла из ковша (неорганизованная, нецентрированная, разбрызгивающаяся, косая, широкая струя);
- разливка без закрытия шиберного затвора или с большим подтёком;
- большие прорывы корочки слитка;
- несоответствие скорости наполнения изложницы требованиям технологической инструкции;
- слитки, приваренные к стенкам изложницы.

При этом причинами нарушений технологии разливки могут быть: отказ в работе маслостанции, проход металла между плит шиберного затвора, неисправность разливочного крана, организационные причины и др.

Правильная организация работ в разливочном пролёте, соблюдение технологических режимов разливки во многом определяют величину потерь металла в сталеплавильном производстве, что в итоге определяет выход годного металла.

Потери металла в сталеплавильном производстве складываются из отходов и брака.

Отходами считаются остатки сырья (материалов), полуфабрикатов, теплоносителей и других материальных ресурсов, образовавшиеся в процессе производства товаров (выполнения работ, оказания услуг), частично или полностью утратившие потребительские качества исходных ресурсов (химические и физические свойства) и в силу этого используемые с повышенными расходами (пониженным выходом продукции) не по прямому назначению или неиспользуемые.

К отходам сталеплавильного производства относятся скрап, шлак, угар, литники и недоливки.

Брак - продукция, которая не соответствует по своему качеству, размерам, форме и другим показателям стандарта требованиям потребителя или техническим условиям, и не может быть использована по прямому назначению или принята по другим стандартам или техническим условиям, и может быть использована лишь после исправления.

К браку сталеплавильного производства относятся скрап аварийный, недоливки лишние, брак слитков и литых заготовок, выявленный как в цехах сталеплавильного производства, так и на первом переделе в прокатном производстве, дополнительная обрезь в прокатном производстве по вине сталеплавильного производства.

Анализируя итоги работы цеха с технологией разливки металла в изложницы за год, имеем следующие показатели, т:

1) Брак первого передела	3046,6
дополнительная обрезь	1378,0
рвань	300,7
рыхлость	88,9
расслой	282,7
плена	32,5
жидкий шлак	433,3
усадка	11,2
пояс	5,2
недоливки	223,5
брак	1668,6
2) Внутрицеховой брак	107,2
"козлы" в ковшах	33,5
лишние недоливки	37,7
аварийный брак	36,0

Основными причинами появления дополнительной обрезки и брака следует считать передутый и недостаточно раскислённый металл. Для более полного анализа полученных данных и точного определения причин возникновения дополнительной обрезки и брака следует произвести расслоение показателей по отдельным слоям, например по бригадам, сменам, маркам стали и т. д.

Далее подробно будут рассмотрены причины появления основных дефектов слитков и заготовок, а также возможности их устранения.

10.3.2. Непрерывная разливка стали. Наиболее широкое распространение процесс непрерывной разливки стали получил после 40-х годов XX в. Сущность процесса заключается в том, что жидкий металл из ковша поступает в медный водоохлаждаемый кристаллизатор, из нижней части которого вытягивают затвердевший по периметру слиток. Далее слиток движется через зону вторичного охлаждения, где постепенно охлаждается путём орошения его поверхности водой или водовоздушной смесью. После полного затвердевания слиток разрезают на мерные длины, которые определяются требованиями прокатного производства. Таким образом можно разливать от одной до нескольких десятков плавок без остановки машины.

Основные преимущества непрерывной разливки стали по сравнению с

традиционной разливкой в изложницы заключаются в следующем:

- существенное повышение выхода годной продукции по отношению к объёму жидкой стали за счёт исключения отходов с обрезью, возникающих при разливке в слитки;

- значительное снижение энергозатрат в связи с уменьшением количества технологических циклов нагрева и прокатки от заготовки до конечной продукции;

- радикальное повышение качества продукции за счёт получения непрерывнолитой заготовки высокого качества и стабильного химического состава;

- уменьшение затрат ручного труда и улучшение условий труда рабочих;

- возможность комплексной автоматизации процесса разливки стали;

- снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

В настоящее время непрерывная разливка стали освоена более чем в 90 странах мира. Успешно действует около двух тысяч МНЛЗ, что позволяет разливать на них более 85 % всей выплавляемой стали. В ближайшее время ожидается полное оснащение предприятий чёрной металлургии машинами непрерывной разливки стали.

Марочный сортамент разливаемых сталей охватывает практически весь диапазон продукции современного производства, начиная от рядовых сталей для изготовления строительных профилей, арматуры, тонколистового проката и включая такую продукцию ответственного назначения, как конструкционный сортопрокат, трубы различных назначений, рельсы, железнодорожные колеса, лист для автомобильной промышленности, рулонный лист, который используется в производстве магистральных газопроводов, толстолистовой прокат, трубы и листы из нержавеющей стали и т. д.

Как отмечалось выше выполнение требований ТИ на участках разливки металла влияет на выход годного металла. При непрерывной разливке стали, также как и при разливке стали в изложницы, количество отходов и брака металла определяют его потери.

Причём к отходам металла на установках непрерывной разливки стали относят угар, образующуюся окалину, технологическую обрезь металла (головная и хвостовая) и скрап.

Рассмотрим в качестве примера результаты работы отделения непрерывного литья заготовок, за год по следующим показателям:

1) Отдельные параметры работы МНЛЗ:

• всего разлито плавов	4191
• количество разлитых серий	470
• серийность	8,9
• количество плавов, разлитых не полностью, в том числе по причинам:	
- отказ оборудования	8
- некрытие шиберного затвора	2
- просадка напряжения	4
- нарушение технологии подготовки плавки	7
- низкая температура металла в проковше	44
- затягивание коллекторов шиберных затворов	13

стальковша	
- плавки с пониженной разливаемостью	2
• количество плавков, возвращенных на разливку в изложницы, в том числе по причинам:	
- нарушения в организации подачи на разливку	1
- неудовлетворительная подготовка плавки	17
- неисправность крана	1
- отказ, неготовность оборудования	21
- неудовлетворительная организация работы установки ковш-печь	5
• температура в промковше в начале разливки с отклонениями от ТИ	3212
• время от подачи стальковша с установки ковш-печь до начала разливки более 30 минут	803

При серьезных нарушениях требований ТИ металл возвращается из отделения непрерывной разливки стали для последующей разливки в изложницы или заливки в конвертер.

2) Потери металла по видам, т:

• разлито	1294065,05
• брак всего, в том числе по видам:	3984,65
- пояс	393,89
- кривизна	95,95
- шлаковые включения	29,19
- центральная пористость	0,42
- аварийный	111,2
- дефект резки	55,28
- длина	98,63
- заливина	7,31
- трещина	2,53
- ромбичность	625,43
- ужимины	0,8
- выпуклость	2558,33
- вмятина	5,69
• восстановлено из брака, в том числе:	3169,32
- ромбичность	610-99
- выпуклость	2558,33
• итого брак с учётом восстановления	815,33
- отходы	3457,5
- потери (отходы + брак)	7442,15
• итого потери с учётом восстановления	4272,83

3) Технологические отходы МНЛЗ по видам, т:

• scrap промковша	1106,81
• обреза	1665,92
• заготовка, хранящаяся более трех месяцев	438,37
• шихтовая заготовка	246-40
• отходы, всего	3457,5

4) Нарушения технологии при разливке и приёмке заготовки, т:

• нарушения при разливке всего, в том числе:	37534
--	-------

- разливка без защитной трубы более 10 минут	1315
• несоответствия:	
- скорости разливки	16879
- температурно-скоростного режима	589
- режима охлаждения	
- давления в роликах тянуще-правильной клетки	13230
- при резке заготовки	12077
• нарушения при приемке и отгрузке всего,	7153
- том числе несоответствия:	168790,8
- при маркировке	167169
- при оформлении документов	69
- при подготовке к отгрузке	988
- при отгрузке по данным сертификата	264,8

Условия формирования непрерывного слитка могут вызвать появление тех или иных дефектов, которые разделяются на внутренние и внешние (поверхностные).

К внутренним дефектам относятся: структурная неоднородность, химическая микро- и макронеоднородность, неоднородность химического состава по высоте заготовки, полосчатая неоднородность (ликвационные полосы), внеосевая неоднородность, осевая химическая неоднородность, осевая пористость, физическая неоднородность.

К внешним поверхностным дефектам относятся: искажение профиля, наружные продольные и поперечные трещины, наружные трещины (сетчатые, паукообразные), шлаковые включения, "пояса" и др.

Многие внутренние дефекты имеют случайное расположение в объёме заготовки, поэтому при выборочном макроконтроле их трудно полностью выявить и затем устранить. Такие дефекты обнаруживаются позднее при прокатке.

Поэтому большое значение имеет изучение причин возникновения таких дефектов и дальнейшая разработка мер по их предупреждению.

Ниже приводятся данные о годовом количестве несоответствующей продукции сталеплавильного цеха, которые заранее проранжированы для построения диаграммы Парето (таблица 10.5).

Таблица 10.5 - Данные для построения диаграммы Парето

Вид несоответствий	Количество несоответствий, т	Накопленная сумма несоответствий, т	Количество несоответствий, %	Кумулятивный процент несоответствий
1. Расслой	393,9	393,9	56,3	56,3
2. Длина	98,8	492,7	14,1	70,4
3. Кривизна	96,0	588,7	13,7	84,1
4. Дефект резки	55,3	644,0	7,9	92,0
5. Шлаковые включения	29,2	673,2	4,2	96,2
6. Рвань	10,0	683,2	1,4	97,6
7. Прочие (пояс, трещины, заливины)	16,8	700	2,4	100,0
Итого	700,0		100,0	

На основании данных таблицы 10.5 строится диаграмма Парето

(рисунок 10.7).

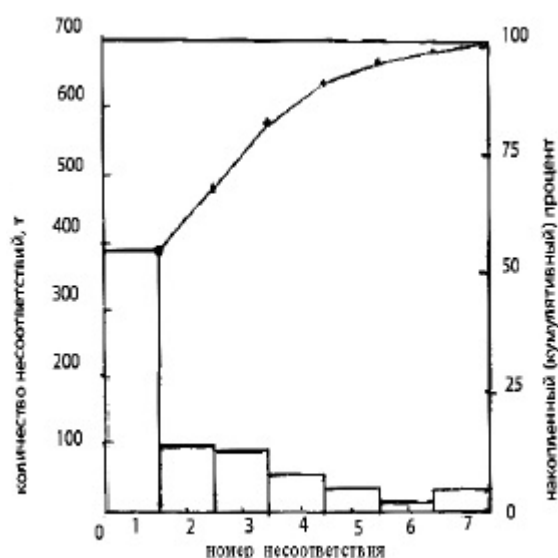


Рис. 10.7. – Диаграмма Парето по видам несоответствий

Как видно из рисунка 10.7 основную долю несоответствующей продукции составляет расслой. Расслой (расслоение) представляет собой вытянутые, плоскостные нарушения сплошности материала различной величины, расположенные внутри прокатных заготовок вдоль направления прокатки. Причинами возникновения названного дефекта являются газовые пузыри и неметаллические включения.

Для выявления факторов, влияющих на возникновение расслая, строится диаграмма Исикавы (рисунок 10.8).

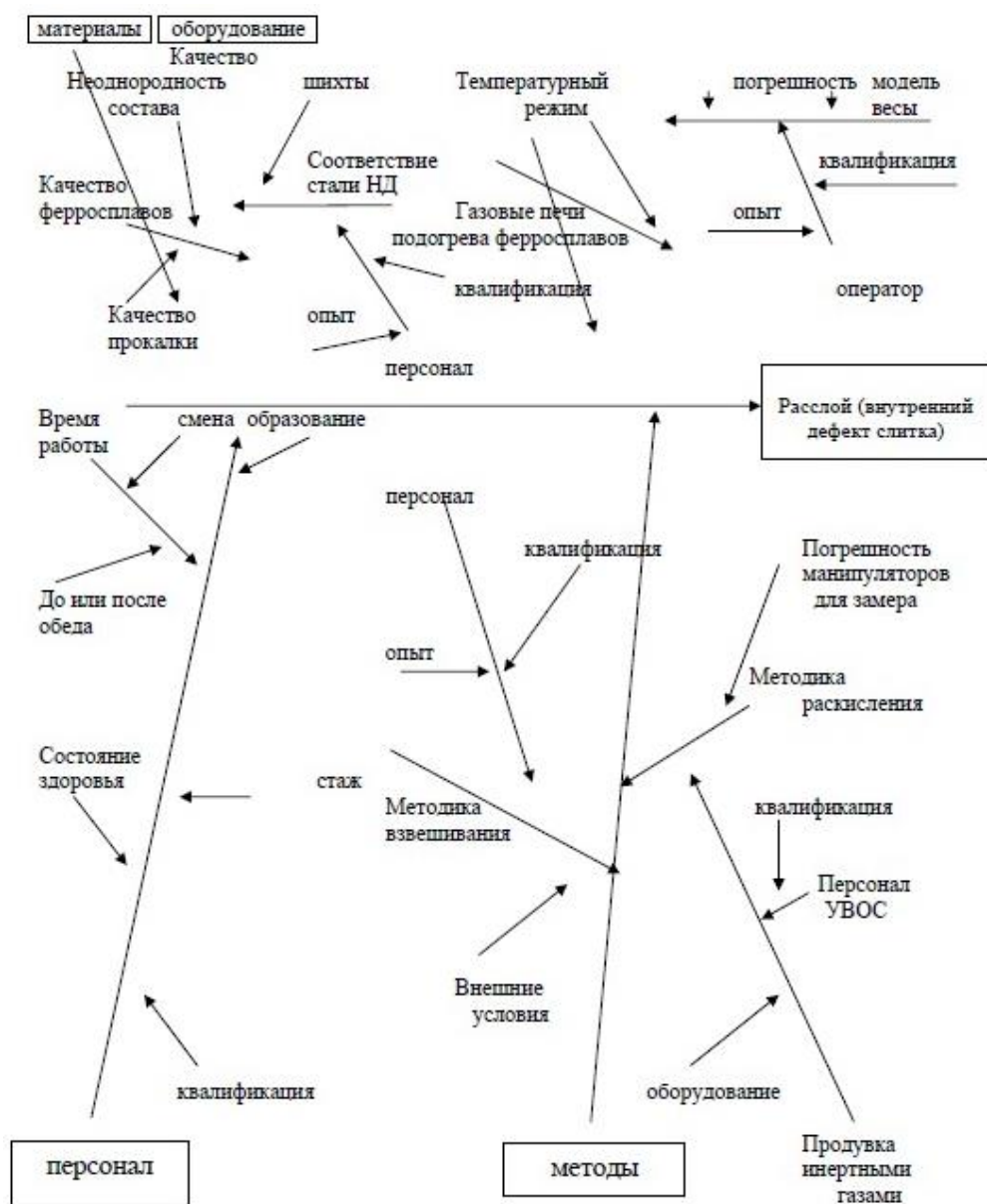


Рис. 10.8 - Диаграмма Исикавы

С целью повышения качества непрерывнолитой заготовки и снижения уровня несоответствующей продукции необходимо спланировать и провести следующие мероприятия:

- поверка (калибровка) весового оборудования;
- выбор надёжного поставщика ферросплавов;
- разработка и внедрение более эффективных методов проведения входного контроля ферросплавов;
- внедрение современной измерительной аппаратуры на участке внепечной обработки стали;
- создание благоприятных условий работы для персонала;
- постоянное повышение квалификации персонала;
- мотивация персонала.

Ниже, в таблице 10.6 приводится матрица полномочий и ответственности, составленная на основе анализа диаграммы Исикавы.

Таблица 10.6 - Матрица полномочий и ответственности

Корректирующие действия	Зам. Директора по качеству									
			Начальник ОТК							
			Главный метролог							
			Начальник цеха							
			Начальник отдела кадров							
			Отдел главного метролога							
			Центр повышения квалификации							
			ОТК							
			Отдел снабжения							
			ЦЗЛ							
Поверка (калибровка) весового оборудования	О		О	С		В		С		
Поверка (калибровка) измерительного оборудования	О		О	С		В		С		
Создание благоприятных условий для работы персонала и оборудования				О						
Выбор поставщика ферросплавов	И	И		С					В	
Повышение квалификации персонала				И	О		В			
Мотивация персонала	И			В						
Разработка и внедрение более эффективных методик входного контроля	И	С						В		В
Примечание. И – информирование, О – ответственность, В - выполнение. С										