

7.2. ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ «LEAN PRODUCTION» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Баженов О.В., к.э.н., доцент,
кафедра учета, анализа и аудита

Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

В статье представлены результаты исследования возможного использования картирования потока создания ценности медной продукции (одного из этапов реализации концепции lean production для выявления направлений повышения эффективности производственной деятельности предприятий медной промышленности. Картирование потока создания ценности позволяет автору сформулировать гипотезу о возможности использования данных для формулировки управленческих процедур, направленных на повышение эффективности деятельности предприятий медной промышленности.

ВВЕДЕНИЕ

Осуществление бизнес-активности в условиях экономической нестабильности – высокой волатильности курса национальной валюты и цен на медную продукцию; функционирования российских предприятий медной промышленности в условиях вступления Российской Федерации во Всемирную торговую организацию (ВТО); санкционной политики ряда зарубежных стран, результатом которой стало закрытие рынка «дешевых длинных денег» и пр. – обосновывают необходимость комплексной оценки производственной деятельности предприятия для целей своевременного выявления резервов снижения издержек и, как следствие, повышения эффективности производства [1, 5-8].

Эффективное управление предприятиями медной промышленности обеспечивается реализацией своевременно принятых, научно обоснованных, целевых решений, базирующихся на подготовленной надлежащим образом информации [4].

Аналитические данные о текущем и прогнозном состоянии производственных процессов призваны обосновать управленческие решения, направленные на нивелирование негативного интегрированного влияния внешней и внутренней среды. При этом принципы lean production (бережливое производство), в основу которых положена оценка продукта (полуфабриката) на каждом производственном переделе, призваны не только улучшить качество конечного продукта, но и стать методологической основой выявления резервов повышения эффективности производственной деятельности.

Таким образом, целью данной публикации является представление результатов исследования по возможности применения концепции lean production для целей обоснования направлений повышения эффективности производства медной продукции при реализации схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд. Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- представлено краткое описание схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд;
- составлена карта потока создания ценности медной продукции;
- описаны основные принципы lean production и представлен порядок применения карты потока создания

ценности для целей обоснования направлений повышения эффективности производства медной продукции.

Описание схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд

Пирометаллургический способ является наиболее распространенным при производстве медной продукции, им производят около 80% от общего выпуска меди. Технологическая схема пирометаллургического производства меди из сульфидного сырья включает следующие операции:

- обогащение;
- обжиг;
- плавку на штейн (в некоторых случаях плавку на черновую медь);
- конвертирование;
- огневое и электролитическое рафинирование;
- переработку промпродуктов и отходов (рис. 1).

Рассмотрим представленные на рис. 1 операции более детально.

Обогащение руды. Перерабатывают руды с содержанием 0,5-2,5% меди. При флотационном обогащении получают концентраты в зависимости от типа руд с содержанием меди 15-30%.

Обжиг. Цель обжига – частичное удаление серы, перевод части сульфидов железа в оксидную форму для последующего ошлакования и получения штейнов с содержанием 25-30% меди. Процесс автогенен, его проводят в печах кипящего слоя. Полученные газы используют для производства серной кислоты.

Плавка на штейн. Используют процессы шахтной, отражательной и электроплавки, автогенные плавки. При отражательной плавке в печи перерабатывают обожженные и необожженные флотационные концентраты, конвертерные шлаки, оборотные пыли, цементационную медь. Топливо – природный газ, мазут. При шахтной плавке используют окислованное сырье (брикеты, агломерат, гранулы) или богатую руду. Рудно-термическую плавку на штейн проводят в шестизлектродных прямоугольных печах. Электроплавка позволяет перерабатывать более тугоплавкие материалы и эффективна при наличии дешевой электроэнергии.

Конвертирование. Цель процесса – получение из штейна черновой меди и газов, пригодных для сернокислотного производства. Процесс конвертирования медных штейнов автогенный, включает два периода. Первый период – набор сульфидной массы, второй период – получение черновой меди.

Огневое рафинирование. Целью операции является удаление части примесей и получение анодов для последующего электролиза. Огневое рафинирование меди включает стадии:

- загрузку;
- плавление или разогрев меди;
- окисление;
- восстановление;
- разливку готовой меди.

Для огневого рафинирования применяют:

- стационарные отражательные печи, пригодные для рафинирования как твердой так и жидкой меди;

- наклонные печи или вращающиеся печи барабанного типа для обработки жидкого металла.

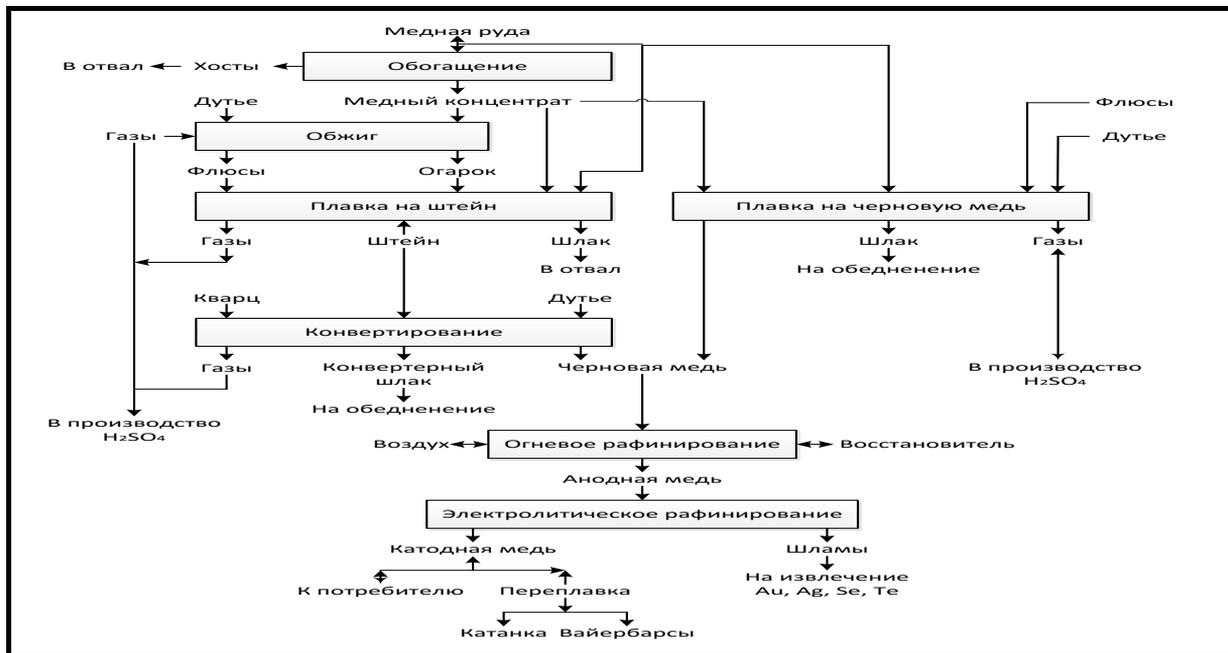


Рис. 1. Пирометаллургическое получение меди из сульфидных руд [10]

Электролитическое рафинирование. При электролизе получают наиболее чистую медь. При электролитическом рафинировании используются следующие технические приспособления и вспомогательные материалы:

- железобетонные электролитные ванны (в них непосредственно протекает процесс электролиза);
- электролит (состоящий в основном из серной кислоты);
- анодные медные заготовки;
- катодные основы.

Переплавка. Цель данного этапа – в создании готовой продукции, обладающей более высокой добавленной стоимостью по сравнению с катодной медью, а именно: катанки вайербарбсов.

Составление карты потока создания ценности медной продукции

Для целей данного исследования под *потоком создания ценности* будем понимать всю деятельность предприятия медной промышленности (добавляющей и не добавляющей стоимости конечной продукции), которая требуется для прохождения каждой номенклатурой продукции всех производственных переделов с этапа получения сырьевых материалов до передачи готовой продукции потребителю [9]. Тогда *карта потока создания ценности* – это визуальное отображение совокупности производственных процессов с учетом сложившегося потока материалов и информации, отслеживающая структуру производства изделия от поставщика исходного сырья до заказчика готовой продукции, результатом которой является:

- структурирование и визуализация производственного процесса;
- вычисление обобщающих показателей: времени производственного цикла (process time), времени выполнения заказа (lead time) и коэффициента эффективности производственного цикла (PCE);
- идентификация резервов для повышения эффективности потока ценностей [15].

Составление карты потока создания ценности состоит из следующих этапов:

- определить номенклатуру продукции для формирования потока;
- определить ключевые этапы производственного процесса;
- собрать и систематизировать критические данные для каждого этапа (производственного передела): время цикла, время переналадки оборудования, готовность оборудования, размер партии, количество операторов, процент брака и пр. (в зависимости от задач, которые планируется решить с применением карты создания ценности);
- определить величину необходимых материально-производственных запасов для реализации каждого этапа;
- определить частоту поставок продукции потребителю и отразить информационные потоки между отдельными переделами;
- рассчитать консолидированные метрики: время производственного цикла (process time), время выполнения заказа (lead time) и коэффициент эффективности производственного цикла (PCE) [3].

Пример (без отражения уникального для каждого предприятия числового материала) карты потока создания ценности медной продукции при использовании схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд с учетом принятых в практике картирования стоимости ценности условных обозначений, представлен на рис. 2.

Обоснование направлений повышения эффективности производства медной продукции

Устранение потерь в производственных процессах – основная концепция lean production. При этом принято выделять семь видов непроизводительных потерь:

- потери вследствие перепроизводства (выпуск продукции в объеме большем, чем требуется потребителю (внешнему или внутреннему));
- потери вследствие дефектов (несоответствие продукции техническим требованиям);
- потери из-за хранения материально-производственных запасов и запасов незавершенного производства;
- потери из-за осуществления ненужных операций (затраты времени на поиск инструментов, лишнее хождение и пр.);
- потери из-за ожидания (потери, простои и пр.);
- потери вследствие перемещения объектов;
- потери из-за излишней обработки [2].

Устранение сверхнормативных затрат времени и ресурсов, явившихся следствием перечисленных выше непроизводительных потерь, и будут являться направлениями повышения эффективности производственной деятельности. Используя информацию, представленную на карте потока создания ценности, а также виды непроизводительных потерь, систематизируем перечень и место возникновения затрат, ликвидация которых позволит оптимизировать расходную часть деятельности предприятий медной промышленности при реализации ими схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд (табл. 1).

Таблица 1

НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

№ п/п	Виды потерь	Типы сверхнормативных затрат	Возможное место возникновения затрат (наименование передела)
1	Потери из-за перепроизводства	Материальные затраты. Затраты энергии. Трудовые затраты. Затраты, связанные с использованием машин и механизмов	Обогащение. Обжиг. Плавка на штейн. Конвертирование. Плавка на черновую медь. Огневое рафинирование. Электролитическое рафинирование
2	Потери вследствие дефектов		
3	Потери из-за хранения материально-производственных запасов и запасов незавершенного производства		
4	Потери из-за осуществления ненужных операций		
5	Потери из-за ожидания		
6	Потери вследствие перемещения объектов		
7	Потери из-за излишней обработки		

Таким образом, представленные типы потерь могут повлечь за собой сверхнормативные затраты во всех производственных переделах и найдут соответствующее отражение на карте потока создания ценности как в частных показателях отдельного передела, так и в обобщающих показателях производственного процесса.

В этой связи направления повышения эффективности производственного процесса будут связаны со снижением следующих показателей по каждому месту их возникновения (производственному переделу):

- материалоотдачи (рассчитывается путем деления стоимости товарной продукции на величину материальных затрат в сопоставимых ценах (с учетом влияния инфляционного фактора)) за счет снижения величины материальных затрат до нормативного значения;
- зарплатоотдачи (рассчитывается путем деления стоимости товарной продукции на величину фонда оплаты труда в сопоставимых ценах (с учетом влияния инфляционного фактора)) за счет снижения величины заработной платы до нормативного значения;
- производительности труда (рассчитывается путем деления стоимости товарной продукции на величину фонда рабочего времени);
- отдачи использования машин и механизмов (рассчитывается путем деления стоимости товарной продукции на стоимость использования машин и механизмов в сопоставимых ценах (с учетом влияния инфляционного фактора)) за счет снижения стоимости использования машин и механизмов до нормативного значения.

При этом нормативные значения стоимости материальных затрат, фонда оплаты труда, а также затрат на использование машин и механизмов необходимо разрабатывать и утверждать ежемесячно с целью нивелирования влияния существенной волатильности курса иностранных валют, которая типична для Российской Федерации в период экономической нестабильности.

Тогда расчет общего резерва повышения эффективности производственного процесса можно представить в виде следующей формулы:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{Z}_{\text{общ}} = & \sum_{i=1}^Z \sum_{j=1}^J (\uparrow MO \downarrow MZ) + \\
 & + \sum_{i=1}^Z \sum_{j=1}^J (\uparrow ZO \downarrow \Phi OT) + \sum_{i=1}^Z \sum_{j=1}^J (\uparrow ПТ \downarrow \Phi РВ) + \\
 & + \sum_{i=1}^Z \sum_{j=1}^J (\uparrow ОМуМ \downarrow ЗМуМ),
 \end{aligned}$$

где $\mathcal{Z}_{\text{общ}}$ – общий резерв повышения эффективности производственного процесса;

- MO – материалоотдача;
- MZ – величина материальных затрат;
- ZO – зарплатоотдача;
- ΦOT – величина фонда оплаты труда;
- $ПТ$ – производительность труда;
- $\Phi РВ$ – величина фонда рабочего времени;
- $ОМуМ$ – отдача использования машин и механизмов;
- $ЗМуМ$ – стоимости использования машин и механизмов;
- i – номер соответствующего производственного передела;
- j – номер соответствующего вида непроизводительных потерь.

Таким образом, представленная выше модель может быть использована в качестве основы для выбора направлений повышения эффективности производства меди при реализации схемы пирометаллургического получения медной продукции из сульфидных руд.

Картирование потока создания стоимости продукции как информационный базис, реализация представленной модели является наиболее простым и доступным источником получения данных и выявления слабых сторон производства, при этом опора на положения концепции lean production позволит наиболее точно сформулировать управленческие мероприятия, нивелирующие выявленные сверхнормативные затраты.

Литература

1. Баженов О. Медная промышленность как объект экономического анализа. Сильные и слабые стороны отрасли на примере российских предприятий [Текст] / О.В. Баженов // Дискуссия. — 2013. — №5-6. — С. 56-61.
2. Еманаков И. Первые шаги на пути к «Бережливому производству» [Текст] / И.В. Еманаков, С.Я. Гродзенский // Вестник МГТУ МИРЭА. — 2015. — №1. — С. 278-285.
3. Ерохина Л. Методические аспекты организации бережливого производства на предприятии [Текст] / Л.И. Ерохина, Д.Л. Савенков // Азимут научных исследований: экономика и управление. — 2014. — №1. — С. 41-43.
4. Капитонов С. Разработка организационно-экономического механизма устойчивого развития отрасли промышленности с помощью системы базовых экономических показателей [Текст] / С.В. Капитонов, Н.М. Тюкавкин // Основы экономики, управления и права. — 2012. — №6. — С. 83-87.
5. Капустина Л. Развитие медной промышленности в России в условиях членства во Всемирной торговой организации [Текст] / Л.М. Капустина, А.А. Древалев // Экономика региона. — 2014. — №2. — С. 104-115.
6. Козицын А. Социально-экономическое обоснование создания крупных интегрированных структур в металлургическом комплексе [Текст] / А.А. Козицын // Экономика региона. — 2007. — № 1. — С. 57-75.
7. Козицын А. и др. Проблемы и перспективы развития медного металлургического комплекса Урала [Текст] / А.А. Козицын, Г.В. Скопов, Г.П. Харитиди // Бизнес, менеджмент и право. — 2005. — №2. — С. 22-29.
8. Мызин А. и др. Состояние металлургического комплекса Урала в преддверии вступления России в ВТО [Текст] / А.Л. Мызин, А.А. Куклин, А.А. Козицын, А.В. Калина, Н.О. Новосельцева // Экономика региона. — 2005. — №3. — С. 142-152.
9. Орлов В. Использование инструментов бережливого производства для повышения эффективности производства [Текст] / В.Н. Орлов, С.С. Тукмачева, В.М. Грицило // Вестн. Курганского госуд. ун-та ; Сер. : Техн. науки. — 2013. — №29. — С. 93-95.
10. Процессы и аппараты цветной металлургии [Текст] : учеб. / С.С. Набойченко, Н.Г. Агеев, С.В. Карелов, С.В. Мамяченков, В.А. Сергеев; под общ. ред. С.С. Набойченко. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 564 с.
11. Романовская Е. Системы управления бережливым производством в автомобильной промышленности [Текст] / Е.В. Романовская, Е.А. Семахин, Н.С. Андрияшина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — №4-1. — С.264-267.
12. Atieh A. et al. A value stream mapping and simulation hybrid approach: application to glass industry [Text] / A.M. Atieh, H. Kaylani, A. Almuhtady, O. Al-Tammi // International journal of advanced manufacturing technology. — 2015. — No. 9. — Pp. 1-14.
13. Fu F. et al. Carbon emission assessment for steel structure based on lean construction process [Text] / F. Fu, J. Sun, C. Pasquire // Journal of intelligent and robotic systems: theory and applications. — 2015. — No. 79. — Pp. 401-416.
14. Patrocino E. Value stream mapping: operationalizing lean manufacturing / E. Patrocino // SMT surface mount technology magazine. — 2015. — No. 30. — Pp. 12-18.
15. Yang T. Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization [Текст] / T. Yang, Y. Kuo, C. Su, C.L. Hou // Journal of manufacturing systems. — 2015. — No. 34. — Pp. 66-73.

Ключевые слова

Предприятия медной промышленности; факторное моделирование; lean production; бережливое производство; пирометаллургия; экономический анализ; карта потока создания ценности; эффективность; модель; ресурсоотдача.

Баженов Олег Викторович

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность проблемы. Актуальность исследования обосновывается необходимостью выявления направлений повышения эффективности деятельности предприятий медной промышленности в условиях существующей экономической нестабильности.

Научное направление работы. Экономический анализ.

Класс статьи: оригинальное научное исследование.

Научная новизна: на основе авторского исследования предложены направления возможного применения концепции lean production для целей повышения эффективности производства медной продукции при реализации схемы пирометаллургического получения меди из сульфидных руд.

Практическая значимость данной работы заключается в формировании модели расчета общего резерва повышения эффективности производственного процесса, адаптированной к специфике деятельности предприятий медной промышленности посредством картирования потока создания ценности.

Формальная характеристика статьи.

Стиль изложения — хороший, не требует правки, сокращения. Рисунки информативны.

Общее заключение. Статья актуальна, обладает научной и практической новизной, рекомендуется для печати в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Юрьева Л.В., д.э.н., доцент, профессор, кафедра учета, анализа и аудита Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ