

УДК 338.24:630.228

Технологические инновации – эффективный способ снижения операционных затрат на производство продукции (на примере металлургической отрасли)

© 2014 г. А.Н. Шичков, И.С. Купрейчик *

Основопологающим фактором, влияющим на стоимость бизнеса, является качество технологических процессов, определяющих ритмичность и доходность работы предприятия, структуру затрат на производство продукции и возможность стабильно производить продукцию с заданными потребительскими свойствами.

Высокая эффективность технологических процессов достигается путем непрерывного использования инновационных технических и технологических решений, которые направлены на формирование конкурентных преимуществ и увеличение на этой основе дохода.

Рассмотрим более подробно эффективность использования технологических инноваций в производстве на примере металлургической отрасли.

В настоящее время конкуренция на рынках сбыта металлопродукции значительно обострилась, это связано со снижением спроса на металлопрокат и все большим проникновением на внутренний рынок России внешних производителей, таких как Китай. В этих экономических условиях металлургические компании должны уделять особое внимание инновационному развитию бизнеса, что позволит им сохранять конкурентное преимущество и оставаться прибыльными.

Спрос на продукцию металлургической отрасли зависит от экономического роста в различных регионах мира и от состояния металлопотребляющих отраслей в этих регионах. Традиционно металлургические компании наиболее зависимы от спроса на внутреннем рынке России таких отраслей, как строительство, металлопереработка, машиностроение, а также трубное производство, так как предприятия именно этих отраслей – основные потребители металлопродукции.

Рассмотрим ситуацию, складывавшуюся на рынках металлопродукции в 2012 г.

В этот период экономический спад в Европе и зависимых от нее регионах привел к значительному снижению темпов роста спроса на сталь в мире.

По последней оценке *World Steel Association*, мировое потребление стальных продуктов в 2012 г. выросло лишь на 2,1 % (6,1 % в 2011 г.) [1].

В России рост спроса на сталь также замедлился до 2,4 % (14,7 % в 2011 г.), как по причине снижения мирового спроса, так и из-за таких событий, как президентские выборы и вступление России в ВТО, вызвавших периоды неопределенности в спросе продукции отраслей – потребителей стального металлопроката.

Почти на всех рынках металлопроката возник избыток предложения, и цена на металлопрокат снизилась.

Под влиянием снижения спроса производство стали в России в 2012 г. сбавило темп роста до 2,5 % (2,9 % в 2011 г.) [1].

В этих условиях для сохранения конкурентоспособности предприятию необходимо:

1. Разрабатывать новые виды продукции с высокой добавленной стоимостью, что приведет к повышению доли такого продукта в товарном портфеле и позволит увеличить операционную прибыль предприятия.

2. Вести постоянную работу по снижению операционных затрат производства продуктов за счет разработки новых технологий.

3. Снижать долю налогооблагаемой операционной прибыли за счет оформления патентов на технологию производства и отчисления на них амортизации, что позволит перейти к расширенному воспроизводству [2].

Рассмотрим инновационную деятельность компании ОАО «Северсталь» как одного из ведущих разработчиков технологий, новых видов продукции металлургических машин и агрегатов в металлургической отрасли России.

В последние годы компания уделяет большое внимание одному из перспективных направлений развития новых видов продукции – производству металлопроката высоких классов прочности (Х70–Х100), используемого для строительства магистральных трубопроводов, и на данный момент является в России единственным производителем, освоившим производство металла марки Х70 в промышленных масштабах. Данный продукт имеет высокую добавленную стоимость, и его освоение позволило увеличивать операционную прибыль компании.

В свою очередь строители нефте- и газопроводов заинтересованы в увеличении классов прочности труб (табл. 1) по следующим причинам:

* Шичков А.Н. – д-р экон. наук, д-р техн. наук, проф. каф. управления инновациями и организации производства Вологодского государственного технического университета. Купрейчик И.С. – аспирант каф. управления инновациями и организации производства Вологодского государственного технического университета.

Таблица 1

Основные трубопроводные проекты						Таблица 1
Наименование строек	Диаметр труб, мм	Класс прочности марка стали	Потребность в трубах, тыс.т			
			2011 (4-й кв.)	2012	2013	
Проекты ОАО «Газпром»						
СМГ «Бованенково – Ухта» (2-я нитка)	1420	K65	199	460	190	
МГ «Ухта – Торжок» (2-я нитка)	1420	K60	–	–	250	
МГ «Алтай»	1420	K60	–	–	200	
МГ «Южный поток»	813–1420	K60	–	450	600	
МГ «Якутия – Хабаровск – Владивосток»	1220	K60	–	300	500	
МГ «Мурманск – Волхов»	1220-1420	K60	–	–	200	
Реконструкция и капитальный ремонт	1020-1420	K52-K60	100	250	300	
Всего			299	1460	2240	
Проекты ОАО «АК «Транснефть»						
Заполярье – Пурпе	1020	K52–K60	0	140	35	
Реконструкция и капитальный ремонт	1020–1420	K52–K60	35	72	200	
Всего			35	212	235	
Прочие проекты						
Средняя Азия Китай 3	1067	X70	0	800	400	
Штокман	914	X70	0	200	300	
Бозой – Бейнеу – Шымкент	1067	X70	200	400	0	
Всего			200	1400	700	
Всего по проектам			534	3072	3175	

- снижается металлоемкость труб, что с учетом разницы цен на металлопрокат оценивается примерно в 7 % экономии;

- снижается стоимость материалов, транспортных и операционных затрат, сокращаются сроки строительства, что оценивается в 5–15 % от стоимости трубопровода;

- достигается экономия порядка 3 % при сварке более тонкого материала;

- при равном наружном диаметре проходное сечение более тонкостенных высокопрочных труб увеличивается, а энергетические затраты и интенсивность падения давления уменьшаются, что снижает затраты на транспортировку нефти и газа [3].

Актуальность использования сталей высоких классов прочности для строительства магистральных трубопроводов очевидна.

Из данных, представленных в табл. 1, следует, что потребление труб большого диаметра высоких классов прочности увеличилось от 2011 к 2013 г. и, видимо, будет продолжать расти.

Стандарт на производство и аттестацию металлопроката для магистральных трубопроводов (API 5L) требует управления только верхними границами содержания долей легирующих элементов (табл. 2). Нижний предел содержания легирующих элементов стандартом не оговорен. Следовательно, предприятие при разработке технологии на производство данного вида стали имеет возможность уменьшить количество легирующих элементов, при условии соответствия потребительских свойств. Это позволит изменить структуру материальных операционных затрат, обеспечив конкурентоспособность продукта. Таким образом, разработанная предприятием технология, с уменьшенным количеством легирующих элементов, будет являться технологической инновацией.

По данным ОАО «Северсталь» [1] затраты, на сырье и топливно-энергетические ресурсы являются основными в структуре себестоимости и в 2012 г. составили 80 % в общей себестоимости товарной продукции (табл. 3).

Таким образом, основным направлением снижения операционных затрат на производство стали марки X70 является уменьшение содержания долей легирующих элементов при условии обеспечения требуемых потребительских свойств согласно API 5L (табл. 4).

Для обоснования управления интервалом химического состава необходимо рассмотреть некоторые металлофизические основы обеспечения требуемых потребительских свойств [4–6]:

- самым простым и дешевым способом повышения прочности является повышение содержания углерода, однако возможности этого механизма невелики ввиду того, что это сопровождается снижением сопротивления разрушению и ухудшением свариваемости.

- основными легирующими элементами в трубных сталях являются кремний и марганец. При проведении контролируемой прокатки влияние увеличения содержания марганца на механические свойства и характеристики сопротивления разрушению стали выражаются в следующем:

- линейное повышение предела текучести и временного сопротивления разрыву;

- снижение относительного удлинения;

- при увеличении содержания марганца первоначально наблюдается повышение ударной вязкости, далее ударная вязкость меняется слабо, а в области вязкого разрушения несколько снижается, критическая температура хрупкости снижается, в связи с измельчением зерна феррита, обусловленного снижением температуры фазовых разрушений.

Исходя из теоретического обоснования формирования потребительских свойств готового продукта, был предложен интервал содержания основных легирующих элементов, который в структуре операционных затрат на производство составил 21,06 % (табл. 5).

Металл, с предложенным интервалом химического состава, был выплавлен и прокатан в лабораторных условиях. Получены удовлетворительные потребительские свойства.

Таблица 2

Требования к химическому составу листа толщиной 25,0 мм и менее из стали марки X70– X100											
Марка стали	Максимально допустимая массовая доля химических элементов, %									Эквивалент углерода, % макс.	
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	Прочее	CE _{iiw}	CE _{рст}
X42	0,22	0,45	1,30	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
X46	0,22	0,45	1,30	0,025	0,015	0,05	0,05	0,04	e	0,43	0,25
X52	0,22	0,45	1,40	0,025	0,015		d		e	0,43	0,25
X56	0,22	0,45	1,40	0,025	0,015		d		e	0,43	0,25
X60	0,12	0,45	1,60	0,025	0,015		g		h	0,43	0,25
X65	0,12	0,45	1,60	0,025	0,015		g		h	0,43	0,25
X70	0,12	0,45	1,70	0,025	0,015		g		h	0,43	0,25
X80	0,12	0,45	1,85	0,025	0,015		g		i	0,43	0,025
X90	0,10	0,55	2,10	0,020	0,010		g		i	0,43	0,025
X100	0,10	0,55	2,10	0,020	0,010		g		i, j	0,43	0,25

Примечания:
d – сумма концентрации ниобия, ванадия и титана должна быть ≤ 0,15 %;
e – если не согласовано иначе, 0,50 % – макс. содержание меди, 0,30 % – макс. содержание никеля, 0,30 % – макс. содержание хрома и 0,15 % – макс. содержание молибдена;
g – если не согласовано иначе, сумма концентрации ниобия, ванадия и титана должна быть ≤ 0,15 %;
h – если не согласовано иначе, 0,50 % – макс. содержание меди, 0,50 % – макс. содержание никеля, 0,50 % – макс. содержание хрома и 0,50 % – макс. содержание молибдена;
i – если не согласовано иначе, 0,50 % – макс. содержание меди, 1,00 % – макс. содержание никеля, 0,50 % – макс. содержание хрома и 0,50 % – макс. содержание молибдена;
j – 0,004 % – макс. содержание бора.

Таблица 3

Структура себестоимости продукции в 2012 г., %	
Уголь	15
Железорудный концентрат и руда	14
Железорудные окатыши	9
Металлолом	16
Ферросплавы	7
Прочие материалы	8
Топливо и электроэнергия	11
Запчасти и сменное оборудование	2
Фонд оплаты труда и отчисления	7
Амортизация	4
Изменение остатков НЗП, ПФ и готовой продукции	1
Прочие расходы	6
ИТОГО	100

Таблица 4

Требования к механическим свойствам полосы стали марки X70		
Наименование механических свойств	Нормы механических свойств	
	min	max
Предел прочности σ_B , Н/мм ²	570	760
Предел текучести σ_T , Н/мм	485	635
Относительное удлинение, %	Не менее 22	
σ_T / σ_B	Не более 0,90	
Ударная вязкость, KCV при –10 °С, Дж/см ²	Не менее 125, индивидуальное 100	
Доля вязкой составляющей, KCV при –10 °С, Дж/см ²	Не менее 75	
ИПГ при 10 °С, количество вязкой составляющей, %	Не менее 85	
Твердость HV10	Не более 250	
Изгиб в холодном состоянии	На угол не менее 180°	

Таблица 5

Интервал содержания основных легирующих элементов в стали марки X70							
	Mn	Ni	Cu	V	Ti	Nb	Mo
Min	1,05	0,09	0,08	0,035	0,015	0,02	0,05
Max	1,20	0,19	0,18	0,070	0,050	0,04	0,1

Таблица 6

Средние значения фактических механических свойств стали марки X70M			
Наименование	Нормы мех. свойств		Фактические мех. свойства
	min	max	Среднее значение
Предел прочности σ_B , Н/мм ²	570	760	614
Предел текучести σ_T , Н/мм ²	485	635	541
Относительное удлинение, %	Не менее 22		35
σ_T / σ_B	Не более 0,90		0,86
Ударная вязкость, KCV при –10 °С, Дж/см ²	Не менее 125 Индивидуальное 100		284
Доля вязкой составляющей, KCV при –10 °С, Дж/см ²	Не менее 75		100
ИПГ при –10 °С, Дж/см ²	Не менее 85		98
Твердость HV10	Не более 250		208
Изгиб в холодном состоянии	На угол не менее 180		Уд.

По результатам лабораторного эксперимента была произведена опытная выплавка в кислородном конвертере и прокатка металла на непрерывном широкополосном стане «2000» по разработанным режимам

горячей прокатки, которые в сочетании с установленным интервалом содержания легирующих элементов позволили обеспечить комплекс потребительских свойств (табл. 6).

Ограничение максимального содержания легирующих элементов из установленного интервала (относительно максимального содержания по API 5L) при производстве марки X70 привело к снижению операционных материальных затрат на производство на 52,32 %, что позволило обеспечить конкурентоспособность продукта на рынках сбыта. Таким образом, использование данной технологической инновации можно считать экономически обоснованным.

Библиографический список

1. Годовой отчет о прибылях и убытках ОАО «Северсталь» за 2012 год.
2. Шичков А.Н. Экономика и менеджмент инновационных процессов в регионе М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2009. 360 с.
3. Акимов О.Ю., Чудинов Д.М. Перспективы применения высокопрочных труб для магистральных газопроводов. 2011. 5 с.
4. Франценюк И.В., Франценюк Л.И. Современные технологии производства металлопроката на НовOLIпецком металлургическом комбинате. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 208 с.
5. Ф. Хейстеркамп и др. Ниобийсодержащие низколегированные стали. М.: СП «Интермет Инжиниринг», 1999. 94 с.

6. Матросов Ю.И., Литвиненко Д.А., Голованенко С.А. Сталь для магистральных газопроводов. М.: Металлургия, 1989. 288 с.

Reference

1. Godovoj otchet o pribyl'jah i ubytkah ОАО «Severstal'» za 2012 god.
2. Shichkov A.N. Jekonomika i menedzhment innovacionnyh processov v regione – M.: Izdatel'skij dom «Finansy i kredit», 2009. 360 s.
3. Akimov O.Ju., Chudinov D.M. Perspektivy primeneniya vysokoprochnyh trub dlja magistral'nyh gazoprovodov. 2011. 5 s.
4. Francenjuk I.V., Francenjuk L.I. Sovremennye tehnologii proizvodstva metalloprokata na Novolipecskom metallurgicheskom kombinatе. M.: IKC «Akademkniga», 2003. 208 s.
5. F. Hejsterkamp i dr. Niobijisoderzhashhie nizkolegированные стали. M.: SP «Intermet Inzhiniring», 1999. 94 s.
6. Matrosov Ju.I., Litvinenko D.A., Golovanenko S.A. Stal' dlja magistral'nyh gazoprovodov. M.: Metallurgija, 1989. 288 s.

УДК 001.891:339.13

Моделирование последствий действия рисков при разработке стратегии развития инновационного производственного комплекса

© 2014 г. М.Ю. Шляхов*

Сложность и многогранность задач, возникающих в ходе управления развитием современных промышленных производств, наличие значительного числа внешних факторов, оказывающих на него существенное влияние, порождает целый ряд рисков различной природы. Реализация даже части этих рисков может сделать любой перспективный и уникальный проект неэффективным, что, безусловно, повлечет за собой кроме финансовых потерь общее понижение имиджа управляющей компании. Поэтому необходимым является организация мероприятий, способных эффективно влиять на риски и оказывать упреждающие воздействия на элементы производственных систем, которые в прогнозируемом будущем могут быть уязвимы негативными воздействиями.

Создание системы управления рисками на современном предприятии связано, прежде всего, с необходимостью идентификации рисков различной природы, их классификации и оценки. Однако, как показывает практика, при разработке стратегии развития инновационных производственных комплексов процедура системного выявления рисков в отечественных условиях привлекается не в полной мере. Среди других причин это может быть объяснено трудоемкостью известных методов и недостаточностью информации о будущих состояниях производств. В связи с этим в настоящей работе рассмотрен новый подход, позволяющий на основе использования многосценарного моделирования быстро и малозатратно оценить последствия воздействия множества рисков на развитие производственных систем. Задача решается на примере рассмотрения созданного ОАО «ТВЭЛ» на дочернем предприятии ОАО ЧМЗ промышленного производства сверхпроводящих материалов (СПМ).

* Главный специалист ОАО «ТВЭЛ», аспирант Научно-исследовательского центра технологического прогнозирования НИТУ «МИСиС».