

Технологические инновации — эффективный способ изменения структуры затрат на производство продукции



А. Н. Шичков,
д. э. н., д. т. н., профессор
e-mail: shichkov@vologda.ru



И.С. Купрейчик,
аспирант
e-mail: furiets@yandex.ru

**Кафедра управления инновациями и организации производства,
Вологодский государственный технический университет**

В современной рыночной экономике управленческая среда предприятия должна быть экономической средой. Это связано с тем, что организация и предприятие являются экономическими категориями, реализующими цели, связанные с ростом объема производства и реализации продукции, увеличением производительности технологических комплексов и дохода (чистой прибыли и амортизационных отчислений от материальных и нематериальных активов), повышение стоимости имущественного комплекса и бизнеса в целом.

Ключевые слова: рынок металлопродукции, конкурентоспособность, инновационное развитие, операционные затраты, расширенное воспроизводство, патент, магистральные трубопроводы, металлофизические основы, интервал химического состава.

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

Этот фактор решается путем непрерывного использования инновационных технических и технологических решений в производственных процессах, 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 таких 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 в строительстве, металлопереработке, машиностроении, а также в отрасли производства труб, так как предприятия именно этих отраслей — основные потребители металлопродукции.

Рассмотрим ситуацию, складывающуюся на рынках металлопродукции в 2011 г.

В 2011 г. спрос на сталь в мире замедлил темп роста по сравнению с 2010 г. Спрос вырос лишь на 6% (13% в 2010 г.) и составил по данным World Steel Association около 1,4 млрд т, что выше докризисного уровня (1,2 млрд т в 2007 г.).

Темп роста на стальную продукцию в России также замедлился с достижением предкризисной величины. В 2011 г. спрос вырос лишь на 12% (около 38% в 2010 г.), но превысил докризисный уровень 2007 г. (40,4 млн т), составив 41,7 млн т.

Однако производство стали в России в 2011 г. выросло лишь на 3%, составив 68,7 млн т, что ниже докризисного уровня 2007 г. (около 72 млн т). То есть,

Основные трубопроводные проекты [4]

Наименование строек	Диаметр труб	Класс прочности/ марка стали	Потребность в трубах (тыс. т)		
			2011 г. (IV кв.)	2012 г.	2013 г.
Проекты ОАО «Газпром»					
СМГ «Бованенково–Ухта» (2-я нитка)	1420	K65	199	460	190
МГ «Ухта–Торжок» (2-я нитка)	1420	K60	0	0	250
МГ «Алтай»	1420	K60	0	0	200
МГ «Южный поток»	813–1420	K60	0	450	600
МГ «Якутия–Хабаровск–Владивосток»	1220	K60	0	300	500
МГ «Мурманск–Волхов»	1220–1420	K60	0	0	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

даже при столь высоком уровне спроса в России предприятия не могут достигнуть докризисной загрузки мощностей из-за усилившейся конкуренции как на экспорте, так и на внутреннем рынке [1].

В сложившихся условиях для сохранения конкурентоспособности предприятия необходимо двигаться в следующем направлении:

1. Осуществлять разработку инноваций (новых видов продукции) с добавленной стоимостью. Повышение доли такого проката в товарном портфеле 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 технологии 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 (X70–X100), используемого для строительства магистральных трубопроводов и на данный момент является единственным производителем в России, освоившим производство металла марки X70 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 (рис. 1):

- увеличение класса прочности снижает металлоемкость труб, что в свою очередь, с учетом разницы цен на металлопрокат, оценивается примерно в 7% экономии;
- эффект, достигаемый от снижения стоимости материалов, транспортных и операционных затрат, сокращения сроков строительства оценивается в 5–15% от стоимости трубопровода;
- экономия порядка 3% достигается при сварке более тонкого материала;
- при равном наружном диаметре проходное сечение более тонкостенных высокопрочных труб увеличивается, а энергетические затраты и интенсивность



Рис. 1. Актуальность использования сталей высоких классов прочности для строительства магистральных трубопроводов

Требования к химическому составу марки стали с толщиной стенки 25,0 мм и менее

Марка стали	Массовая доля на основании анализа плавки и анализа изделия % макс.									Эквивалент углерода % макс.	
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	Прочее	CEiiv	CEpcm
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	d	d	e	0,43	0,25
X56	0,22	0,45	1,40	0,025	0,015	d	d	d	e	0,43	0,25
X60	0,12	0,45	1,60	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
X65	0,12	0,45	1,60	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
X70	0,12	0,45	1,70	0,025	0,015	g	g	g	h	0,43	0,25
X80	0,12	0,45	1,85	0,025	0,015	g	g	g	i	0,43	0,025
X90	0,10	0,55	2,10	0,020	0,010	g	g	g	i	0,43	0,025
X100	0,10	0,55	2,10	0,020	0,010	g	g	g	ij	0,43	0,25

Примечание: 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% максимальное 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.

падения давления уменьшается, что снижает затраты на транспортировку нефти и газа [3].

Из табл. 1 видно, что потребление труб большого диаметра высоких классов прочности увеличивается от 2011 к 2013 г. и 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 долей легирующих элементов данным стандартом не оговорен. Следовательно предприятие, при разработке технологии на производство данного вида стали имеет возможность уменьшить количество легирующих элементов, обеспечив таким образом изменение структуры материальных операционных затрат и обеспечив конкурентоспособность продукта при условии соответствия потребительских свойств (в данном случае имеется ввиду механических свойств и требования по свариваемости) готового продукта. Таким образом, разработанная предприятием технология, с добавлением меньшего количества 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 2011 году составили 77 % в общей себестоимости товарной продукции (табл. 3).

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

Для обоснования управления интервалом химического состава необходимо рассмотреть некоторые металлофизические основы обеспечения требуемых потребительских свойств [5–7].

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. Влияние углерода на комплекс свойств еще более усиливается в легированных сталях с бейнитной структурой (повышение прочности, снижение вязких свойств) ввиду формирования неблагоприятной структуры в легированных сталях взамен низкоуглеродистого бейнита (мартенсит, верхний бейнит с большой объемной долей частиц цементита).

Основными легирующими элементами в трубных сталях являются кремний и марганец. При проведении контролируемой прокатки влияние 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, крити-

Таблица 3

Структура себестоимости продукции

	2011
Уголь	15%
Железорудный концентрат	13%
Железорудные окатыши	10%
Металлолом	15%
Ферросплавы	7%
Прочие материалы	10%
Топливо и электроэнергия	7%
Запчасти и сменное оборудование	1%
Фонд оплаты труда и отчисления	6%
Амортизация	3%
Прочие расходы	13%
<i>Итого</i>	100%

Таблица 4

Требования к механическим свойствам полосы марки стали X70

Наименование механических свойств	Нормы механических свойств	
	Мин.	Макс.
Предел прочности (σ_B), Н/мм ²	570	760
Предел текучести ($\sigma_{0,2}$), Н/мм	485	635
Относительное удлинение	Не менее 22	
σ_T/σ_B	Не более 0,90	
Ударная вязкость, KCV –10°С, Дж/см ²	Не менее 125 Индивидуальное 100	
Доля вязкой составляющей, KCV –10°С, Дж/см ²	Не менее 75	
ИППГ –10°С, % количество вязкой составляющей	Не менее 85	
Твердость HV ₁₀	Не более 250	
Изгиб в холодном состоянии	На угол не менее 180°	

Примечание. Углеродный эквивалент S_e должен быть не более 0,42: $S_e = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V + Nb)/5 + (Ni + Cu)/15 + 15B$.
 Параметры стойкости против растрескивания при сварке
 $R_{cm} = C + (Mn + Cr + Cu)/20 + Si/30 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5B \leq 0,20 \%$.
 $S_{sum} = Cr + Ni + Cu \leq 0,5\%$. Сумма $Nb + V + Ti \leq 0,15\%$.
 Отношение $Al/N \geq 2$. Сумма $Ni + Ca + Mo \leq 0,65\%$.

ческая температура хрупкости снижается, в связи с измельчением зерна феррита, обусловленного снижением температуры фазовых разрушений.

Для повышения устойчивости аустенита и снижения температуры бейнитного превращения, наиболее эффективно легирование молибденом, хромом, марганцем и никелем.

Наиболее заметное воздействие на процессы, протекающие во время горячей деформации, оказывает ниобий. При температурах нагрева ниже 1150°С достаточно эффективно тормозится рост зерна аусте-

Таблица 5

Интервал содержания основных легирующих элементов в марке стали 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

нита. При введении в сталь ниобия температура остановки рекристаллизации может быть повышена до 950–1000°С. В результате дисперсионного твердения повышаются прочностные характеристики. В общем, микролегирование ниобием оказывает благоприятное влияние на комплекс механических свойств.

Микролегирование стали титаном ведет к проявлению трех основных механизмов его влияния: образование дисперсных частиц TiN (торможение роста зерна аустенита при нагреве и сварке), присутствие титана в аустените в твердом растворе или в виде иницированных деформацией частиц TiC (замедляется рекристаллизация), выделение TiC в феррите (дисперсионное твердение стали). В целом же легирование титаном менее эффективно, чем ниобием.

При микролегировании стали ванадием, наблюдается монотонное повышение прочностных свойств и снижение сопротивления вязкому и хрупкому разрушению и относительного удлинения. Увеличение содержания ванадия от 0 до 0,11% приводит к повышению предела текучести на 125 Н/мм², временного сопротивления – на 110 Н/мм².

Необходимо также отметить неблагоприятное влияние таких элементов как фосфор и сера, при увеличении содержания которых снижаются ударные свойства проката.

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).

Таблица 6

Средние значения фактических механических свойств марки стали X70M

Наименование	Нормы мех. свойств		Фактические мех. свойства
	Мин.	Макс.	Ср.
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 –10°С, Дж/см ²	Не менее 125 Индивидуальное 100		284
Доля вязкой составляющей, KCV –10°С, Дж/см ²	Не менее 75		100
ИППГ –10°С, Дж/см ²	Не менее 85		98
Твердость HV ₁₀	Не более 250		208
Изгиб в холодном состоянии	На угол не менее 180		Уд.

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

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.

Список использованных источников

1. Годовой отчет о прибылях и убытках ОАО «Северсталь» за 2011 г.
2. А. Н. Шичков. Экономика и менеджмент инновационных процессов в регионе. М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2009.
3. О. Ю. Акимов, Д. М. Чудинов. Перспективы применения высокопрочных труб для магистральных газопроводов//IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум», 15 февраля – 31 марта 2012.

4. Презентация к маркетинговым слушаниям «Продажи труб большого диаметра и трубной заготовки» у генерального директора дивизиона СРС ОАО «Северсталь» А. Д. Грубмана, 2012.
5. И. В. Франценюк, Л. И. Франценюк. Современные технологии производства металлопроката на Новолипецком металлургическом комбинате. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003.
6. Ф. Хейстеркамп, К. Хулка, Ю. И. Матросов, Ю. Д. Морозов, Л. И. Эфрон, В. И. Столяров, О. Н. Чевская. Ниобийсодержащие низколегированные стали. М.: «Интернет Инжиниринг», 1999.
7. Ю. И. Матросов, Д. А. Литвиненко, С. А. Голованенко. Сталь для магистральных газопроводов. М.: Металлургия, 1989.

Technological innovation — effective way of changing the structure of costs of production

A. N. Shichkov, Doctor of Sciences, professor, Department of innovation management and the organization of production, Vologda State Technical University.

I. S. Kupreychik, postgraduate student, Department of innovation management and the organization of production, Vologda State Technical University.

In the modern market economy, enterprise management environment should be the economic environment. This is due to the fact that the organization and the company is an economic category, implementing goals related to increasing the volume of production and sales, an increase in productivity of technological units and income (net income, depreciation and amortization of tangible and intangible assets), increase the value of the property complex and business as a whole.

Keywords: metal products market, competitiveness, innovation development, operating costs, extended reproduction, patent, pipelines, metallophysical basis, the interval of the chemical composition.

Завершается регистрация команд на Кубок Томской области по стратегии и управлению бизнесом

Впервые в Томске 27 января стартует Кубок Томской области по стратегии и управлению бизнесом. Мероприятие пройдет на базе инновационной учебной компьютерной модели по управлению компанией «Global Management Challenge».

К участию приглашаются как управленцы, имеющие опыт работы в компаниях, на государственной службе или в собственном бизнесе, так и студенты и аспиранты, которые только начинают свой карьерный путь.

В финал Кубка пройдут 16 сильнейших команд менеджеров. Победителями станут две из них (одна в профессиональной лиге, другая — в студенческой) — они получат ценные призы и подарки. Но главное — они отправятся на всероссийский финал чемпионата, где поборются за право стать лучшей управленческой командой России и, в случае победы, представят нашу страну на мировом финале, который состоится в Сочи в апреле 2014 г.

Участие в чемпионате бесплатное. Зарегистрировать команду можно на сайте <http://70.globalmanager.ru>.

«Global Management Challenge» — это крупнейшее в мире первенство по стратегическому менеджменту. Чемпионат проводится уже более 30 лет, в нем принимают участие более 30 стран мира. В России чемпионат впервые прошел в 2006 г. Организаторами чемпионата в России выступают Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации совместно с Агентством стратегических инициатив.

С пожеланием добрых новостей,

Пресс-служба инновационных организаций Томской области:

тел.: 22 83 05

e-mail: press@inotomsk.ru

<http://inotomsk.ru>

<https://www.facebook.com/inotomsk.ru>

<https://twitter.com/InotomskRu>

<http://instagram.com/inotomsk>