

ЭКОНОМИКА.  
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 669.018

*К. А. Токменинов*

**ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ  
НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ОЛЬСА»**

UDC 669.018

*К. А. Tokmeninov*

**INCREASE OF PRODUCTS COMPETITIVENESS AT THE INDUSTRIAL  
ENTERPRISE BASED ON THE EXAMPLE OF JSC «OLSA»**

**Аннотация**

Рассмотрены вопросы состояния рынка основной продукции производства ОАО «Ольса», снижение ее конкурентоспособности, прежде всего, по сравнению с аналогичной продукцией китайского производства, выявлены главные причины. На базе проведенного анализа предложены некоторые пути развития предприятия с повышением конкурентоспособности продукции. В качестве основных направлений рассмотрены вопросы замены некоторых используемых материалов на инновационные, а также внедрение прогрессивных технологий и оборудования.

**Ключевые слова:**

компануд, технология порошковой металлургии, станки для водоабразивной резки, компоненты материала.

**Abstract**

The state of the market for the main products manufactured by JSC "Olsa" are considered, as well as a decrease in their competitiveness, primarily compared to the similar products made in China, and the main causes of this decrease are determined. Based on the analysis conducted, some ways of the enterprise development are proposed, which will lead to an increase in product competitiveness. As the main directions of the development, the issues of substituting innovative materials for some of the materials used are considered, as well as the introduction of advanced technologies and equipment.

**Keywords:**

compound, powder metallurgy technology, abrasive water-jet cutting machines, material components.

Продукция ряда промышленных предприятий Республики Беларусь испытывает определенные трудности в сбыте. Следует учесть, что промышленность страны экспортоориентирована. Рынки постоянно расширяются, но при этом возрастают требования к качеству продукции и уровню цен. Беларусь проводит работу по вступлению в ВТО.

Это в еще большей степени повысит требования к конкурентоспособности белорусской продукции. В настоящее время интенсивно развиваются всесторонние связи с Китайской Народной Республикой, что неизбежно приводит к росту объемов китайской продукции на рынке Республики Беларусь. Следует учитывать, что промышленные техно-

© Токменинов К. А., 2019



логии и оборудование в КНР, в основном, инновационные. Это существенно повышает конкурентоспособность продукции производства КНР. Вместе с тем моральный и физический износ оборудования на промышленных предприятиях Республики Беларусь достаточно высок. Именно поэтому весьма актуален вопрос перевода производства ряда видов продукции на новые технологии с использованием новых материалов отечественного производства. Это будет также соответствовать программе импортозамещения.

Приняв в качестве базового пред-

приятия ОАО «Ольса», рассмотрим два вида выпускаемой им продукции, необходимость повышения конкурентоспособности которых стоит достаточно остро.

ОАО «Ольса» на протяжении нескольких десятков лет выпускает скважинный насос «Ручеек». Объемы выпуска указанной продукции достаточно высоки – они изменяются в пределах 400...700 тыс. единиц в год. В случае снижения цены продукции на 20...23 % сбыт может составить 900 тыс. единиц в год. На рис. 1 представлен насос «Ручеек».



Рис. 1. Насос «Ручеек»

В настоящее время себестоимость насоса составляет 13 долл. США. Аналогичный насос китайского производства, по оценкам предприятия, имеет себестоимость на 3...4 долл. США ниже.

Проведенными в рамках дипломного проектирования исследованиями состава используемых в насосе материалов и технологии его изготовления было установлено, что снижение себестоимости изделия может быть осуществлено по двум направлениям: применение более прогрессивных электроизоляционных материалов (компаундов) и использование более прогрессивной технологии изготовления корпусов насоса из алюминиевых сплавов.

Необходимость замены применяемых для заливки электрической части насоса компаундов вызвана высоким процентом брака выпускаемой продукции из-за электрического пробоя в процессе приемочных испытаний готовых изделий. Бракуется до 5 % готовой продукции. При объеме выпуска 500 тыс. единиц в год брак составит 25 тыс. изделий. При этом потери предприятия могут достигать 250 тыс. долл. США с учетом того, что часть деталей из забракованной продукции возвращается в производство.

Применяемые на предприятии компаунды на 60 % состоят из эпоксид-

ной смолы ЭД-20, производимой в Республике Беларусь, и на 40 % из кварцевого песка. Песок используется в качестве балластного элемента, удешевляющего компаунд. Указанный состав компаунда освоен в промышленности более 50 лет назад. Основным недостатком используемого компаунда является то, что в кварцевом песке могут содержаться токопроводящие элементы, которые способствуют электрическому пробоя в процессе проводимых приемочных испытаний продукции. Кроме того, плотность песка существенно выше плотности смолы ЭД-20. Кварцевый песок имеет плотность  $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$ , а смола –  $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$ . Из-за разной плотности в полученной для заливки смеси песок начинает достаточно быстро оседать, что ухудшает качество компаунда.

Исходя из полученных результатов, необходимо было подобрать заменитель кварцевого песка, который бы отвечал следующим требованиям:

- имел электроизоляционные свойства не хуже, чем основной компонент – смола ЭД-20;
- плотность заменителя должна быть близка к плотности ЭД-20;
- стоимость не должна существенно превышать стоимость кварцевого песка.

В результате проведенных исследований в качестве заменителя кварцевого песка был выбран современный материал – гранулированный поликарбонат.

Удельная электрическая прочность поликарбоната и прочность эпоксидной смолы приблизительно равны и составляют в среднем 20 МВ/м. Плотность поликарбоната совпадает с плотностью смолы ЭД-20 и составляет  $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$ , что исключает расслоение компаунда. По стоимостным характеристикам различные поликарбонаты имеют достаточно большой ценовой диапазон. Но в данном случае к прочностным характеристикам и техноло-

гичности переработки гранул поликарбоната в фасонные изделия требования не предъявляются. Может быть выбран поликарбонат, представленный на рынке Республики Беларусь, стоимость которого выше стоимости кварцевого песка приблизительно на 10 %, что приемлемо. Таким образом, порошок поликарбоната, полученный из гранул, является наиболее эффективным заменителем кварцевого песка при изготовлении компаунда для заливки электрической части скважинного насоса «Ручеек».

При определении снижения себестоимости насоса за счет изменения состава используемого компаунда были учтены факторы, исключающие отбраковку насосов из-за электрического пробоя, и некоторое увеличение себестоимости ввиду более высокой цены поликарбоната. При объеме производства 500 тыс. единиц в год снижение себестоимости за счет снижения брака для одного насоса составит около 1 р. Таким образом, установлено, что замена некоторых материалов или их составляющих на современные позволяет снизить себестоимость продукции и повысить ее качество. Это утверждение можно распространить не только на конкретную рассматриваемую продукцию, но и в целом на машиностроительную продукцию.

Вторым направлением снижения себестоимости насоса «Ручеек» и повышения конкурентоспособности является изменение технологии изготовления корпуса изделия.

Корпус насоса состоит из двух элементов – крышки и основания. Материалом для обеих частей является литейный алюминиевый сплав.

В настоящее время корпус изготавливается методом литья под давлением в кокиль. Указанной технологии присущи следующие недостатки, приводящие к повышенным производственным затратам:

- толщина стенки в силу технологических ограничений не может быть ме-



нее 3 мм, что является избыточным для заданных эксплуатационных условий;

- наличие отходов литья, требующих повторной переплавки, что приводит к дополнительному расходу материала и электрической энергии на переплав отходов;

- расплавление алюминия из заготовок для литья корпуса осуществляется в электропечах открытого типа, потребляющих электроэнергию круглосуточно, что приводит к повышенным энергетическим затратам.

Проведенными исследованиями было установлено, что в аналогичных насосах «Ручеек» производства корпуса изготовлены методом порошковой металлургии. Это позволяет уменьшить толщину стенки корпуса насоса в цилиндрической части с 3 до 1 мм. Причем для всего корпуса вес снизится в среднем на 0,75 кг. Для справки: вес насоса без кабеля – 3,6 кг. Цена на литейный алюминий в чушках составляет в среднем 2 р./кг.

Таким образом, при переходе с существующей технологии изготовления корпусов насосов методом литья на технологию порошковой металлургии стоимость материала корпуса снизится на 1,5 р.

Следует также учесть, что при существующей технологии неизбежны отходы, около 10 %, что в стоимостном выражении составит 0,4 р. Таким образом, общая сумма экономии на материале корпуса – 1,9 р.

Замена технологии изготовления корпуса насоса методом литья на спекание из порошков обеспечивает также экономию электроэнергии и снижение энергетических затрат.

В настоящее время для плавления алюминиевых чушек используются тигельные печи. Мощность печи составляет 50 кВт. Следует учесть, что для обеспечения работы печи в течение смены она должна быть заранее прогрета до рабочей температуры. Поэтому в качестве времени работы печи при одно-

сменном графике принимается 12 ч. Время получения двух элементов одного корпуса составляет 10 мин.

В случае перехода на технологию порошковой металлургии целесообразно использовать камерные печи, например, СНО–4.10.3/12 производства РФ. Это оборудование имеет мощность 24 кВт при размерах камеры 400 × 1000 × 300 мм, что вполне достаточно для производства корпусов насоса. Стоимость оборудования составляет 20 тыс. долл. США. Снижение мощности установки, по сравнению с существующей, будет в 2,1 раза.

Время изготовления корпуса сократится на 2 мин, а время работы оборудования при односменном графике будет составлять 8 ч, что в 1,5 раза меньше, чем при существующей технологии и используемом оборудовании.

Учитывая все приведенные факторы, энергетические затраты на изготовление одного корпуса снизятся в 2,3 раза. При действующих тарифах на электроэнергию экономия затрат на изготовление одного корпуса составит 1,2 р.

В результате проведенного исследования установлено, что при замене кварцевого песка, входящего в состав компаунда для заливки электрической части насоса, на поликарбонат брак из-за электрического пробоя будет отсутствовать. Это снизит себестоимость на 1 р.

Переход с технологии изготовления корпуса насоса литьем из алюминиевого сплава на технологию порошковой металлургии снизит себестоимость корпуса за счет сокращения расхода материала на 1,9 р. При этом существенно повысится качество насосов «Ручеек».

Снижение расходов за счет энергетической составляющей будет 1,2 р.

Таким образом, общее снижение себестоимости насоса составит 4,1 р.

Прогнозируемое снижение себестоимости производства погружных насосов, безусловно, обеспечит им высокую конкурентоспособность.

Можно также заявить, что внедре-



ние современных материалов, инновационных технологий и оборудования позволит повысить конкурентоспособность не только вновь осваиваемой промышленной продукции, но и при модернизации выпускаемой.

Вторым объектом анализа путей снижения затрат является складная кровать, выпускаемая ОАО «Ольса», представленная на рис. 2.

В процессе изучения конструкции и технологии изготовления этого изде-

лия были выявлены проблемы:

- недостаточная грузоподъемность кровати;
- повышенные затраты на этапе заготовительного производства из-за больших отходов и повышенного фонда оплаты труда;
- большая доля ручного труда на этапе заготовки элементов изделия;
- низкая производительность труда.

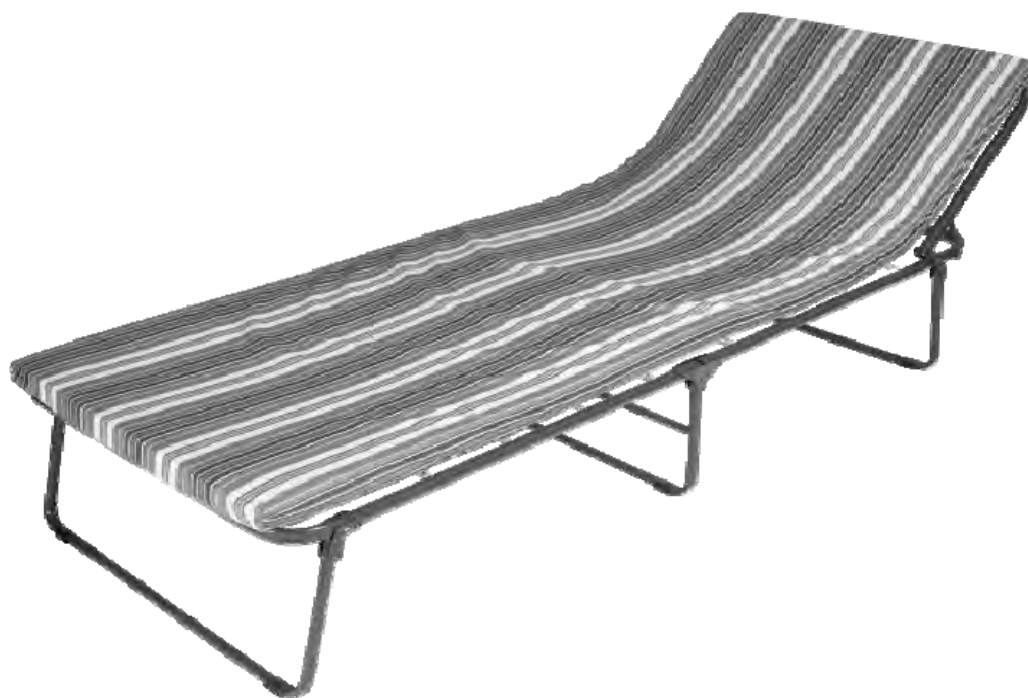


Рис. 2. Кровать раскладная «Надин»

Рассмотрим пути решения вышеописанных проблем.

Необходимо повысить несущую нагрузку раскладной кровати (раскладушки) без увеличения ее веса и стоимости. Проведенными исследованиями были установлены возможные пути решения проблемы. Рассматривалась технология запенивания внутренних полостей элементов раскладушки пенополиуретаном, установка внутри элементов кровати ребер жесткости, изменения конфигурации поперечного сечения сортамента элементов раскладушки.

Наиболее рациональным оказалось решение заменить круглое сечение трубы каркаса кровати на профиль квадратной формы. В настоящее время изготовление сортамента в виде труб различного профиля осуществляется на автоматизированных линиях. При этом конфигурация профиля задается в программе системы управления оборудованием и конечная стоимость продукции практически не зависит от нее.

Основным видом деформации элементов раскладушки является прогиб ее элементов. Для этого вида деформа-



ции большое значение имеет жесткость нагружаемых элементов. Для упрощения оценки несущей способности раскладушки рассмотрим жесткость сплошного круглого и квадратного сечений. Для круглого сечения жесткость

$$W = \frac{\pi D^3}{32}, \quad (1)$$

где  $D$  – диаметр сечения.

Для квадратного сечения жесткость

$$W = \frac{b^3}{6}, \quad (2)$$

где  $b$  – сторона сечения.

В настоящее время для изготовления раскладушек используется круглая труба диаметром 18 мм. Для обеспечения равной массы примем сторону квадратной трубы – 16,5 мм.

Используя формулы (1) и (2), а также установленные размеры круглого и квадратного поперечных сечений элементов раскладушки, определим, что жесткость и несущая способность раскладушки с элементами квадратного профиля на 30 % выше, чем с круглым.

Несущая способность раскладушки в настоящее время составляет 100 кг. Это является сдерживающим фактором сбыта. Повышение несущей способности до 130 кг позволит увеличить сбыт до планируемых объемов.

Следует также отметить, что использование квадратного профиля упрощает конструкцию элементов взаимного крепления деталей раскладушки и улучшает технологию изготовления и сборки.

При обосновании дальнейших путей снижения производственных затрат рассматриваемой продукции был проведен анализ морального и физического износа оборудования на промышленных предприятиях г. Могилева и Могилевской области. Он показал, что наибольший процент износа оборудования

наблюдается на заготовительных участках, который составляет 75 % и более. Поэтому предметом рассмотрения будет также являться целесообразность и эффективность замены существующих прессов на ОАО «Ольса» на прогрессивное оборудование.

Следует отметить, что современные автоматизированные линии и иное оборудование с ЧПУ позволяют существенно расширить номенклатуру используемого сортамента, повысить конструктивные и технологические характеристики изделий, снизить производственные затраты.

В настоящее время рубка исходных труб для получения шести заготовок элементов раскладной кровати осуществляется на прессах. Этот процесс имеет ряд недостатков, приводящих к повышенным затратам:

- большой процент отходов, так как установленные на прессе механические ограничители длины заготовки не позволяют оперативно изменять этот параметр. За один установ рубится вся партия одного типоразмера элемента раскладной кровати. Для следующего элемента пресс перенастраивается. Это приводит к повышенным отходам и увеличению трудоемкости работ;
- исходные трубы, имеющие стандартную длину 6 м, рубятся по одной штуке. В процессе задействованы двое рабочих. Это приводит к низкой производительности и повышенному фонду оплаты труда;
- при рубке края трубы деформируются. Это вызывает необходимость проведения дополнительных операций по их правке, что приводит к дополнительным затратам.

Рассмотрим пути решения выявленных проблем, снижения производственных затрат и повышения конкурентоспособности продукции.

Для снижения количества отходов и повышения производительности труда необходимо существующие технологии и оборудование заменить на прогрес-



сивное с ЧПУ. Оборудование должно обеспечивать возможность раскроя всего пакета исходных труб одновременно. Тем самым будет существенно сокращено операционное время, повышена производительность труда. При раскрое пачки труб должна быть заложена возможность резки заготовок различной длины по установленной программе, что позволит минимизировать отходы. В процессе резки труб механическое воздействие на края заготовок должно отсутствовать или быть минимальным. Этим будет исключена операция правки краев заготовок после их резки.

Указанным требованиям наиболее полно отвечают технология лазерной резки и технология водоабразивной резки металлов. При выборе окончательного варианта технологии следует учитывать фактические условия организации труда на предприятии, квалификацию персонала, возможность организации обслуживания высокотехнологического оборудования. Для ОАО «Ольса» наиболее полно указанным требованиям отвечают установки для водоабразивной резки. Эти установки менее требовательны к условиям эксплуатации, чем лазерные.

Следует отметить, что технологии водоабразивной резки в последние годы начинают интенсивно внедряться в различные отрасли промышленности. Это связано с тем, что при сравнительно невысокой цене они весьма эффективно могут применяться в различных производствах. Основные преимущества установок для водоабразивной резки следующие:

- повышенные производительность, скорость резки и качество деталей;
- высокая точность позиционирования режущей головки и, как следствие, высокая точность изготовления. Как правило, последующая механическая обработка не требуется;
- материал заготовки может быть любым (нет необходимости использовать дорогостоящий «совместимый с

лазером» материал). Это позволит расширить возможности предприятия по использованию установок;

- существенная экономия сырья за счет сокращения отходов;
- практически отсутствует механическое воздействие на заготовку (поперечная и вертикальная силы), что исключает ее деформацию;
- глубина реза стальной заготовки может достигать 200 мм;
- отсутствует тепловое повреждение материала заготовки;
- качество зоны реза практически соответствует готовому изделию, финишная обработка не требуется или минимальна.

Резка материала осуществляется водным лучом с добавкой кварцевого или гранатового песка. Давление в струе достигает 500 атм. Специальным насосом обеспечивается указанное давление в струе воды, которая формируется в водный луч при продавливании через алмазную фидьеру.

Маркетинговые исследования показали, что с учетом стандартной длины исходных для резания на заготовки труб 6 м целесообразно рассмотреть приобретение портальной установки гидроабразивной резки KNUTH Water-Jet 2060. Такая установка производства КНР предлагается на белорусском рынке. Размеры рабочего стола представлены в нескольких вариантах. В данном случае наиболее подходящим будет стол длиной до 6 м, шириной 0,8 м, при этом обеспечивается резка металла толщиной до 20 см.

С учетом того, что один слой заготовок на столе выбранной установки будет включать 44 трубы диаметром 18 мм, теоретически может быть осуществлен раскрой 13 слоев одновременно, что составит 572 шт. Из этого следует, что одна пачка труб должна содержать от 44 труб и более. Верхний предел количества заготовок в пачке параметрами оборудования практически не ограничен.



На рис. 3 изображена рассмотренная установка.

Цена указанной установки в зави-

симости от комплектации может составлять 73122...83909 белорус. р.



Рис. 3. Портальная установка гидроабразивной резки KNUTH Water-Jet 2060

Проведенными исследованиями установлено, что срок окупаемости инвестиционного проекта по замене имеющегося оборудования на заготовительном участке ОАО «Ольса» для производства кроватей раскладных на высокотехнологичную установку гидроабразивной резки не превысит 2...2,5 лет при существующих объемах производства.

### **Выводы**

Проведенными исследованиями установлено, что на ряде промышленных предприятий имеет место значительный физический и моральный износ используемого оборудования и применение в ряде случаев устаревших технологий, связанных с ним.

Необходимо отметить, что за последние годы в мире достигнут значительный прогресс в разработке и применении новых конструкционных материалов и изделий на их основе. Однако широкое их внедрение в продукцию

иногда идет более замедленными темпами, чем следовало ожидать. Речь ведется о новых полимерных и композиционных материалах, малоотходных и безотходных технологиях, таких как порошковая металлургия и некоторых других. Большой эффект дает внедрение инновационного оборудования с ЧПУ, в частности, для гидроабразивной резки материалов.

На базе ОАО «Ольса» были выявлены проблемы недостаточной конкурентоспособности продукции и причины этого.

Предложены пути решения выявленных проблем, позволяющие существенно снизить производственные затраты на основную продукцию предприятия. Приведены некоторые обоснования эффективности мероприятий, связанных с внедрением инновационного оборудования, технологий, материалов.

Предложены конкретные варианты применения новых материалов и технологий при производстве погружных насосов «Ручеек» и раскладных





кроватей, которые обеспечат устойчивое положение на рынках соответствующей продукции.

Следует отметить, что выявленные проблемы при производстве и сбыте продукции, разработанные предложения на базе предприятия ОАО «Ольса» являются в значительной степени типовыми и для других промышленных

предприятий.

Поэтому предложенный подход может быть применен более широко, в том числе при проведении студенческих научно-исследовательских работ и дипломном проектировании для последующего практического использования в работе предприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / Под ред. А. А. Берлина. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011. – 560 с.
2. **Токменинов, К. А.** Эффективность освоения полимерных композиционных материалов в промышленности / К. А. Токменинов // Russian Economic Bulletin. – 2018. – № 3. – С. 12–17.

**Константин Александрович Токменинов**, канд. техн. наук, доц., Белорусско-Российский университет.  
E-mail: KTokmeninov@gmail.com.

**Konstantin Alexandrovich Tokmeninov**, PhD (Engineering), Associate Prof., Belarusian-Russian University.  
E-mail: KTokmeninov@gmail.com.

