

УДК: 62: 669: 01

КАВ 05.20.03

Целесообразность восстановления и пути повышения ресурса режущего инструмента промышленных мясорубок

Ф.Я. Рудик, докт. техн. наук, профессор;
С.А. Богатырев, докт. техн. наук, профессор;
Л.Ю. Скрябина, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 410012, г. Саратов,
Театральная пл.1, эл. почта skryabinalyu@sgau.ru, тел. 8-917-208-71-31.

В.П. Лялякин, научный консультант, докт. техн. наук, профессор,
ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, 8-495-371-21-44; valpal-1938@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено состояние вопроса обеспечения мясоперерабатывающих предприятий режущим инструментом, особенности и условия его работы, ресурсных показателей. Проанализировано износное состояние крестовых ножей к промышленным мясорубкам, установлена возможность восстановления режущих плоскостей за счет собственных запасов металла упрочняющими технологиями.

Ключевые слова: режущий инструмент, ножи обвалочные, режущая кромка, резание, мясо, дефект.

1. Анализ состояния вопроса по отечественным и зарубежным источникам.

Режущие рабочие органы для измельчения мяса функционируют в сложных условиях знакопеременных динамических нагрузок, в твердых, упругих и вязко-пластичных агрессивных средах. Поэтому они должны обладать высокими показателями безотказности и

долговечности, обеспечивающими высокую работоспособность режущих машин и аппаратов [2, 4]. В противном случае происходит интенсивное изнашивание режущего инструмента, резкое увеличение затрат на его содержание и замену, что в конечном счете обуславливает рост основных производственных фондов мясоперерабатывающей отрасли АПК, существенно опережающий рост объема валовой продукции.

Однако проблема обеспечения оптимальных качественных показателей режущего инструмента до настоящего времени не решена. Это приводит к значительному снижению производительности труда, удорожанию и невысокому качеству получаемой продукции.

В перерабатывающих отраслях АПК наиболее широкое применение нашли крестовые ножи и ножевые решетки волчков (промышленных мясорубок). Волчки используются для предварительного измельчения сырья при производстве колбасных изделий или окончательного измельчения жиросырья и технической продукции. Детали режущего инструмента волчков наряду с острой дефицитностью обладают и низкими показателями надежности, связанными, прежде всего, с их конструктивно-технологическим несовершенством. Длительные эксплуатационные проверки убедительно доказали эти предположения.

Режущий инструмент волчков относится к быстроизнашивающимся деталям и его расход за период эксплуатации оборудования весьма велик, а затраты сопоставимы со стоимостью самих машин. Важно отметить, что при резании пищевого сырья изнашиваются главным образом режущие кромки инструмента, потери массы при этом составляют не более 1-2% от первоначальной массы инструмента. Данное обстоятельство говорит о наличии значительного остаточного ресурса и обуславливает необходимость восстановления изношенного режущего инструмента в сочетании с применением

упрочняющей технологии.

Технологии восстановления обладают громадным потенциалом, так как наряду с возобновлением ресурса активно используется остаточный ресурс режущего инструмента, поскольку объемы поверхностей инструмента, не подвергающихся изменениям при эксплуатации, многократно превышают объемы, приходящиеся на износ.

В настоящее время вопрос обеспечения перерабатывающих предприятий качественным режущим инструментом не решён, более того, в отечественной промышленности сложилась неблагоприятная ситуация, когда практически отсутствуют ресурсосберегающие технологии и соответствующее оборудование для изготовления, восстановления и упрочнения деталей режущего инструмента высокоэффективными способами.

Необходимость восстановления режущих рабочих органов волчков продиктована тем, что изношенный инструмент обладает значительным остаточным ресурсом, использование которого позволяет восстановить исчезнувшие режущие поверхности. Поэтому немаловажное значение следует уделять разработке восстановительных и упрочняющих технологических процессов.

1.1. Требования к режущему инструменту промышленных мясорубок

Оценка структуры себестоимости продукции мясоперерабатывающих предприятий показывает, что во многом (до 10%) себестоимость увеличивается за счёт расходов на приобретение, эксплуатацию и ремонт режущих рабочих органов оборудования. Следовательно, одним из путей удешевления мясных продуктов является снижение затрат на возобновление работоспособности режущего инструмента. Вместе с тем развитие техники, внедрение достижений НТП и усложнение применяемых процессов требуют возрастания безотказности, долговечности и производительности

оборудования, оснащённого режущими рабочими органами.

С одной стороны, режущий инструмент должен обладать высокими показателями надёжности и требуемыми эксплуатационными характеристиками, с другой, быть сравнительно дешевым и доступным и наряду с этим обеспечивать экономию производственных ресурсов.

Определение оптимального соотношения перечисленных требований и составляет проблему совершенствования режущего инструмента.

Сейчас уровень оснащённости российских перерабатывающих предприятий режущим инструментом по технико-экономическим и ресурсосберегающим показателям характеризуется как неудовлетворительный, поскольку отсутствует или дефицит надёжный и высокопроизводительный режущий инструмент. На предприятиях продолжают пользоваться устаревшими по конструктивному и технологическому исполнению изделиями, которые наряду со значительной ресурсоемкостью обладают низкими показателями надёжности и качества работы.

К основным конструктивно-технологическим недостаткам серийных режущих рабочих органов перерабатывающего оборудования можно отнести следующие:

- необоснованная конструкция ножа;
- изготовление из низкокачественных конструкционных материалов;
- неудовлетворительные по ресурсосберегающим показателям технологии изготовления, восстановления и упрочнения;
- отсутствие современного высокопроизводительного оборудования и оснастки для изготовления, восстановления и упрочнения.

1.2. Общие требования к режущему инструменту

Крестовые ножи промышленных мясорубок относятся к ресурсоопределяющим быстроизнашиваемым деталям мясоизмельчительного перерабатывающего оборудования, работающее в условиях значительных знакопеременных динамических нагрузок в среде пищевых кислот, выделяющихся из сырья при измельчении и продавливании шнеком фарша через отверстия сопряженной решетки. В результате изнашивания изменяется режущая грань ножа и нарушается угол заточки. При затуплении режущей кромки резко увеличивается усилие продавливания шнеком продукта через отверстия решетки, ухудшается качество фарша, вместо измельчения волокна сжимаются и рвутся, что в целом ведет к потере оптимальных морфологических свойств мяса, ведущее к потере качества колбасных изделий.

Через каждые 6-7 смен должна производиться промежуточная заточка режущих кромок. При каждой обработке плоским шлифованием снимается часть поверхностного упроченного слоя, что влечет за собой потерю износостойкости и усталостной прочности ножа и, соответственно, с каждой перезаточкой - к уменьшению остаточного ресурса. Ежегодно требуют замены по мясоперерабатывающей отрасли более 20 тыс. ножей промышленных мясорубок различных модификаций.

Наиболее распространенными дефектами крестовых ножей являются износы лезвий (дефект 1) и посадочных фигурных отверстий (дефект 2) под крепление к валу шнека мясорубки (рис. 1).

Стойкость режущих кромок (дефект 1) обуславливается их уменьшением от естественного износа и перезаточек и составляет не более 3 месяцев. Предельно допустимый износ находится в пределах 3 мм, при этом величина износа толщины режущих кромок колеблется от 2 до 3 мм.

Крестовые ножи изготовлены из стали 45Л, имеют твердость режущих поверхностей перьев, равную HRC 43-53, шероховатость - 1,25 мкм, непараллельность - не более 0,05 мм, относятся к деталям с отроутками.

Коэффициент годности ножей для сборки с бывшими в эксплуатации сопрягаемыми решетками составил: $K_r = 0,12-0,15$. Следовательно, более 85% изношенных ножей мясорубок не соответствуют техническим требованиям заводов-изготовителей и подлежит замене или восстановлению.

Годовая потребность перерабатывающей промышленности в крестовых ножах в среднем составляет 20000 шт. Тогда годовой объем восстановления определяется по формуле:

$$N = N_r \cdot k_v, \quad (1)$$

где N_r – годовая потребность в запчастях, шт; k_v – коэффициент восстановления где После подстановки численных данных получим:

$$N = 20000 \cdot 0,85 = 17000 \text{ шт.}$$

Для дальнейших расчетов принимаем годовую производственную программу восстановления, равную $N = 17000$ шт. для всех типоразмеров крестовых ножей мясорубок различных модификаций. Для крестовых ножей мясорубок МП-160 производственная программа восстановления составляет 1500 шт.

Основными критериями при оценке объема компенсирующего износ металла являются величины износа рабочих и посадочных поверхностей, а также законы их распределения.

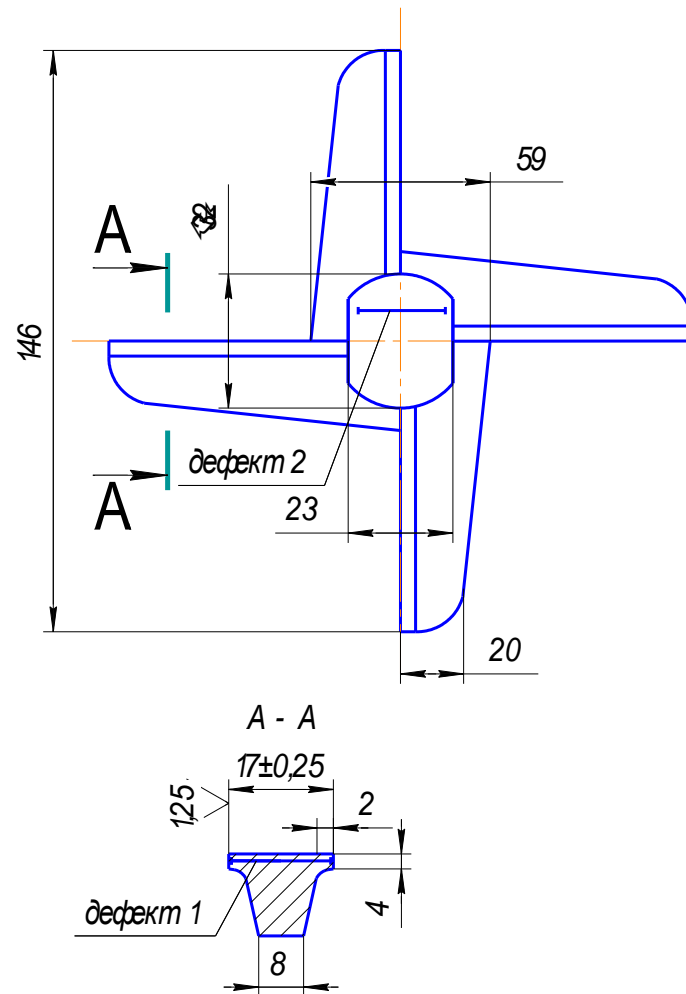


Рис. 1. Дефекты крестового ножа МП160-К

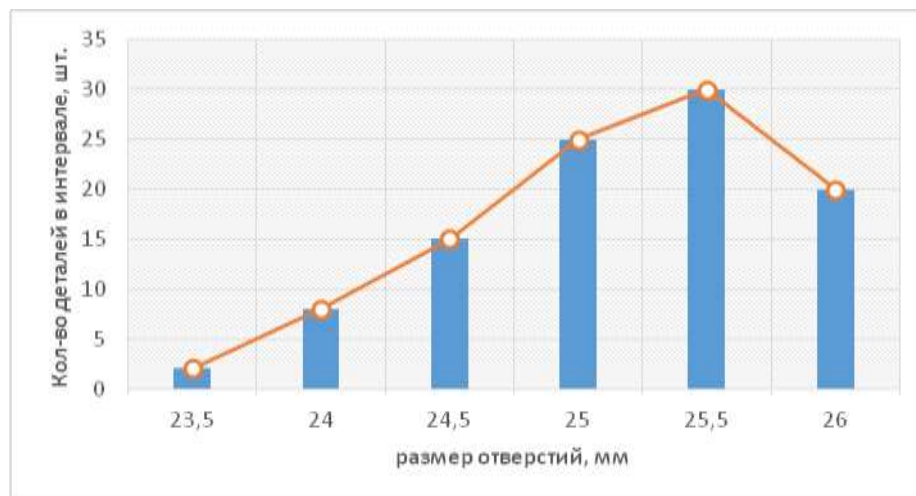


Рис. 2. График распределения износов посадочного фигурного отверстия крестового ножа под шнек мясорубки

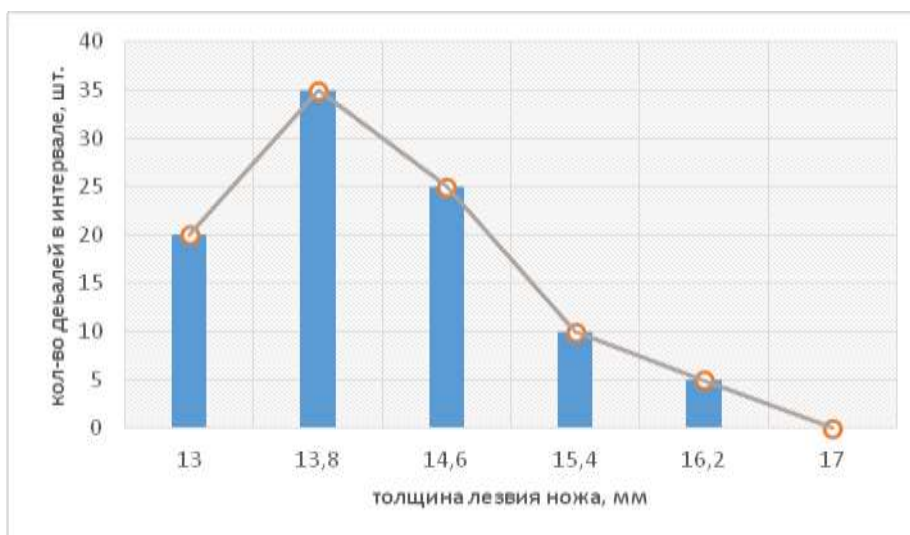


Рис. 3. График кривых распределения износов лезвия ножа мясорубки по толщине. На рис. 2 и 3 показаны кривые распределения износов режущих кромок и посадочных фигурных отверстий под вал шнека крестовых ножей.

Распределение значений износов по толщине режущей кромки подчинено логарифмическому нормальному закону распределения. Распределение значений износов фигурного отверстия подчинено близкому к нормальному закону Лапласа-Шарлье.

На основании дифференциальной и интегральной функций распределения данных об износах определялись вероятности годности деталей и комплексные коэффициенты восстановления. Полученные по результатам анализа значения принимались за основу при решении вопроса о целесообразности восстановления данных деталей и введения операции дефектации. Из-за низкого коэффициента годности крестовых ножей, равного 0,05, включение операции дефектации в технологический процесс восстановления целесообразно лишь на стадии выбраковки деталей с аварийными дефектами (обломами, сколами и трещинами). Порядка 95% изношенных крестовых ножей не соответствуют техническим требованиям заводов-изготовителей и подлежат замене или восстановлению.

На основании полученных средних математических ожиданий износов проводятся дальнейшие волюмометрические расчеты компенсирующего износа и создающего припуски металла.

Вывод

В результате статистического анализа данных микрометража ремфонда изношенных крестовых ножей промышленных мясорубок типа МП-160 установлено, что распределение размеров толщины лезвия и посадочной поверхности фигурного отверстия под шнек подчиняются, соответственно, логарифмическому нормальному и закону Лапласа-Шарлье, износ носит неравномерный характер, ножи в процессе износа теряют порядка 5% своей массы, а величина комплексного коэффициента восстановления составляет 0,95, т.е. весь ремонтный фонд из исследуемых деталей подлежит восстановлению при нецелесообразности их утилизации.

Литература

1. *Рудик Ф.Я., Гутуев М.Ш., Воротников И.Л.* Концепция ресурсосбережения при ремонте рабочих органов сельскохозяйственных и перерабатывающих машин//Хранение и переработка сельхозсырья. 2002. - №7. – С. 58-60.
2. *Лялякин В.П.* Восстановление деталей машин и механизмов//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012, №5. – С.9-10.
3. *Черноиванов В.И.* Опыт внедрения инновационных технологий при модернизации инженерно-технической системы АПК//Труды ГОСНИТИ, 2011. Т. 107, ч. 1. – С. 4-10.
4. *Бурумкулов Ф.Х., Иванов В.И., Величко С.А., Мартынов А.В., Сенин П.В., Ионов П.А.* Ресурсосбережение на основе повышения межремонтной наработки изделия // Техника в сельском хозяйстве. №5, 2008. – С.19-23.

Expediency recovery and ways to improve resource industrial cutting tool grinders

F.Y. Rudick , professor ;
S.A. Bogatyrev , professor ;
L.Y. Scriabin, Ph.D., Associate Professor
Federal State Educational Institution of Higher Professional Education " Saratov
State Agrarian University . NI Vavilov (VPO " Saratov State Agrarian
University named . Vavilov) , 410012 , Saratov Theater pl.1 , el. mail
skryabinalyu@sgau.ru, tel . 8-917-208-71-31 .
V.P. Lyalyakin , scientific adviser , Professor
(GNU GOSNITI RAAS , 8-495-371-21-44; valpal-1938@mail.ru).

Annotation. The article discusses the state of the issue of providing meat processing companies cutting tool features and working environments, resource indicators. Analyzed the wear condition of cross blades for industrial meat grinder, established the possibility of recovery of cutting planes from its own stocks of metal reinforcing technology.

Keywords: cutting tools, knives for deboning, cutting edge, the cutting, the meat, the defect.