

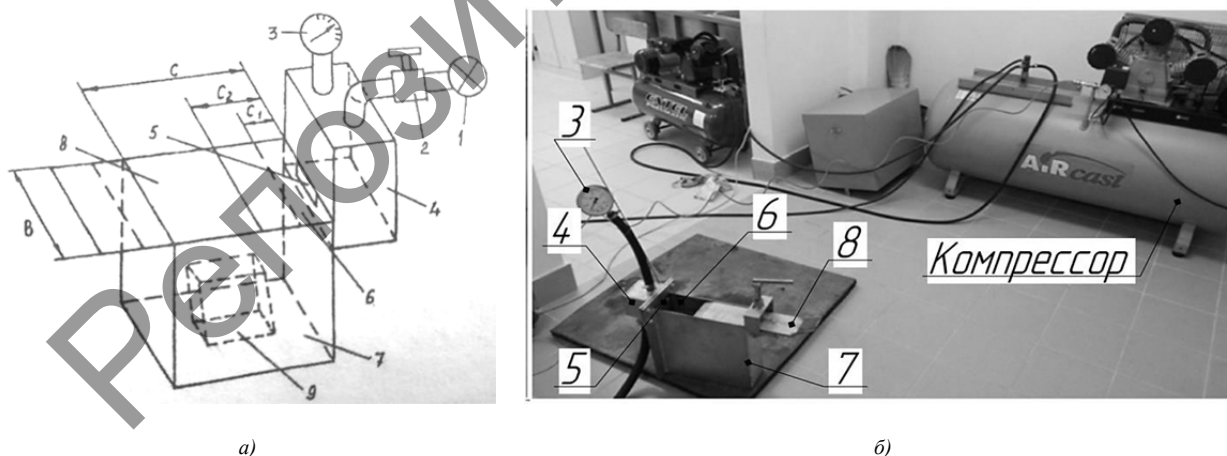
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ ОСЕВОГО ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р6М5

Введение. Широкое применение в современном машиностроении в настоящем времени находит осевой фрезерный инструмент из быстрорежущей стали Р6М5. Его применяют для обработки шпоночных и Т-образных пазов, уступов, канавок и прочих поверхностей деталей из различных металлов. При фрезеровании режущий инструмент работает испытывает ударные нагрузки, связанные с выходом и входом режущего зуба из зоны резания, возникновением термодинамических нагрузок. Такой инструмент для увеличения срока эксплуатации подвергают различным методам упрочнения.

Основная часть. Одним из таких методов является аэродинамическое звуковое упрочнение (АДУ) [1]. Механизм аэродинамического звукового упрочнения инструмента отличается от известных тем, что необходимый уровень энергии, способный произвести смещение атомов кристаллических решеток режущего инструмента из положения равновесия и, тем самым, произвести структурную перестройку упрочняемого материала за счет релаксации напряжений и уменьшения плотности дислокаций, обеспечивается нагревом упрочняемого инструмента до температуры 160—300 градусов и воздействием на него акустических волн от резонансной амплитуды вынужденных колебаний на звуковых частотах, образованных от колебаний двух параллельно расположенных поверхностей резонатора под действием воздушного потока, а сохранение созданного за счет самоорганизационных процессов равновесного состояния кристаллических решеток и дислокационных структур достигается старением, что позволяет повышать стойкость инструмента работающего при прерывистом резании с ударными нагрузками.

Установка для упрочнения методом АДУ (рисунок 1) является разновидность объёмного резонатора и представляет собой замкнутый прямоугольный контур, где параллельные более длинные стороны выполнены из металлических листов, способных по своим параметрам осуществлять колебательные движения, в отличие от боковых сторон и нижнего основания, выполненных более жесткими. В таком контуре возникают собственные синусоидальные волновые акустические колебания. Возбуждающиеся акустические волны внутри контура, распространяющиеся между колеблющимися стенками, через определенный частотный интервал образуют резонансные пики, так называемые моды резонатора [2].

Для определения оптимальных параметров упрочнения методом АДУ осевого фрезерного инструмента из быстрорежущей стали Р6М5 использовалась установка, изображенная на рисунке 1, б.



1 — источник генерации воздуха; 2 — регулирующий вентиль; 3 — манометр; 4 — камера сглаживания пульсации воздуха; 5 — щелевое сопло; 6 — выходной канал; 7 — резонансная камера; 8 — регулирующая заслонка; 9 — упрочняемые изделия

Рисунок 1 — Установка для АДУ: а — схема (в аксонометрии), характеризующая метод АДУ упрочнения изделий [2]; б — экспериментальная установка для АДУ с подключенными компрессорами.

Упрочнению подвергались концевые фрезы ГОСТ 17025-71 из быстрорежущей стали Р6М5 Ø8,0 мм в количестве 14 штук, по 2 штуки для каждого опыта, на режимах, указанных в таблице. Режимы упрочнения устанавливались по методике [3] с целью определения оптимальных режимов упрочнения. Матрица режимов упрочнения при АДУ для фрез из быстрорежущей стали Р6М5 Ø8,0 мм представлена в таблице.

Т а б л и ц а — Матрица режимов упрочнения при АДУ для фрез из быстрорежущей стали Р6М5 Ø8,0 мм

№	Температура нагрева, Т°С	Время упрочнения, мин	Режим обработки
1	280	3,0	Режим 1 и режим 2
2	260	3,0	Режим 1 и режим 2
3	280	3,0	Режим 1
4	280	3,0	Режим 2
5	280	2,0	Режим 1 и режим 2
6	280	4,0	Режим 1 и режим 2
7	300	3,0	Режим 1 и режим 2

Упрочнение концевых фрез из быстрорежущей стали Р6М5 проходило по следующему сценарию. С помощью шлангов и регулирующего вентиля 2 производилось подключение экспериментальной установки для АДУ к ресиверу компрессора «Aircast» (рисунок 1, б) с производительностью 1680 л/мин. По две концевые фрезы закреплялись в поддерживающем устройстве, которое предварительно помещалось в термическую печь, разогретую до необходимой температуры, указанной в таблице, для каждого опыта и выдерживалось при такой температуре в течении 60 минут. После чего поддерживающее устройство с разогретыми концевыми фрезами перемещалось в рабочую камеру 7 через выходной канал 6. Регулирующая заслонка 8 устанавливалась на тот или иной размер, что соответствовало первому или второму режиму упрочнения, с последующей фиксацией заслонки. Затем осуществлялась подача воздуха в камеру сглаживания пульсации воздуха 4 через опорный вентиль системы 2 и трубопровод от ресивера компрессора. При этом в рабочей камере 7 давление попадающего воздуха выдерживалось на уровне 0,16 мПа, которое контролировалось при помощи стрелочного манометра 3 и регулировалось с помощью вентиля 2. При таком условии подачи воздуха в резонансной камере возникало звуковое давление, которое на определенных частотах звукового поля (148 или 153 Гц) образовывало резонансные амплитуды колебаний акустических волн. Время звуковой обработки составляло от 2,0 до 4,0 мин (см. таблицу). После осуществления всех циклов упрочнения осуществлялся процесс старения, для чего упрочненные концевые фрезы помещались в термопечь, разогретую до температуры 160 °С, и выдерживались при такой температуре в течении 1 часа, с последующим охлаждением на воздухе до полного остывания.

За критерий эффективности упрочнения при АДУ принимался износ по задней поверхности. Для чего двумя фрезами из быстрорежущей стали Р6М5 (упрочненными на одном режиме) проводилась обработка образцов из стали 45. Фрезерование осуществлялось на фрезерном станке модели 675, при следующих режимах резания: скорость резания 15,83 м/мин, подача на зуб 0,0334 мм/зуб, глубина резания 1,3 мм. Ширина фрезерования составляла 5 мм. По истечению каждых 1000-1500 мм пройденного пути фрезерования производились измерения величины износа по задней поверхности h_z на электронном микроскопе Galileomicroscan HV1AC и по средним значениям строились графики зависимости величины износа по задней поверхности от пути фрезерования, для каждого режима упрочнения. Результаты износа зубьев фрез по задней поверхности h_z от пути фрезерования представлены на рисунке 2, где: фреза № 1 — режим упрочнения № 1; фреза № 2 — режим упрочнения № 2; фреза № 3 — режим упрочнения № 3; фреза № 4 — режим упрочнения № 4; фреза № 5 — режим упрочнения № 5; фреза № 6 — режим упрочнения № 6; фреза № 7 — режим упрочнения № 7.

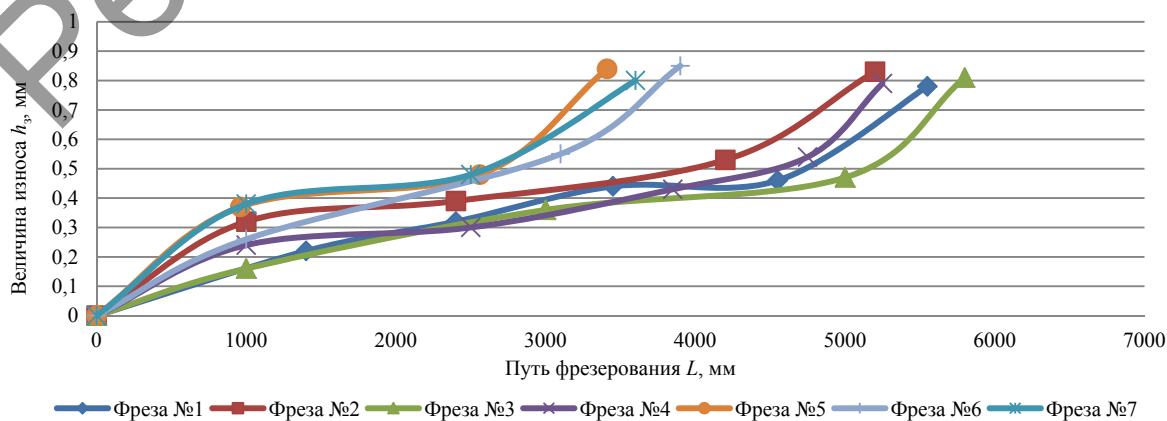


Рисунок 2 — Зависимости износа зубьев фрез по задней поверхности h_z от пути фрезерования

Как видно из рисунка 2 наименьший износ, а значит и наибольшую стойкость показывают упрочненные методом АДУ концевые фрезы из быстрорежущей стали Р6М5 Ø8,0 мм из партии № 3 на режимах: температура предварительного нагрева 280 °С, время упрочнения 3 минуты, режим 1 работы установки.

Заключение. Проведенные исследования износа фрез из быстрорежущей стали Р6М5 Ø8,0 мм после АДУ на различных режимах показали наибольшую стойкость инструмента при упрочнении со следующими параметрами: температура предварительного нагрева 280 °С, время упрочнения 3 минуты, режим 1 работы установки.

Список цитируемых источников

1. Способ аэродинамического упрочнения изделий : пат. ВУ 21049 / А.Н. Жигалов, Г. Ф Шатуров, В. М. Головков. Оpubл. 30.06.2017.
2. Жигалов, А. Н. Теоретические основы аэродинамического звукового упрочнения твердосплавного инструмента для процессов прерывистого резания : монография / А. Н. Жигалов, В. К. Шелег. — Могилев : МГУП, 2019. — 213 с.
3. Жигалов, А. Н. Математическая модель и методика параметрической оптимизации износа и ресурсной стойкости режущего твердосплавного инструмента, упрочненного аэродинамическим звуковым методом / А. Н. Жигалов // Вестн. БарГУ, Технич. науки. — 2019. — Вып. № 7. — С. 49—63.

УДК 631.5

В. Ю. Гордиевич, И. М. Дыдышко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАЗДАТЧИКА-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ ИСРК-12

Введение. Современная животноводческая ферма или комплекс — это сельскохозяйственное предприятие, предназначенное для равномерного круглогодичного производства высококачественной продукции на основе применения промышленной технологии, научной организации труда, высокого уровня концентрации и специализации производства на базе комплексной механизации, автоматизации и поточной организации производственных процессов [1].

С инженерно-строительной точки зрения представляет совокупность зданий и сооружений основного и вспомогательного назначения, расположенных на одном участке и объединены единым процессом производства конечной продукции. В состав фермы или комплекса входят поголовья животных того или иного вида оборудование; оборудование, инвентарь, кормовой двор, цех по производству и переработке кормов; сооружения для хранения и переработки навоза, забора, очистки и обеззараживания воды; инженерно-технические коммуникации подъездные пути; ветеринарно-санитарные объекты, здания социально-бытового назначения и другие объекты [2].

На животноводческих фермах, в отличие от промышленных предприятий, действует принципиально иная система «человек — машина — животное». Нормальная работа возможна только при четко отлаженной и высокоорганизованной службе технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, бесперебойного снабжения запасными частями, обменными узлами и материалами.

Животноводческие фермы и комплексы в зависимости от вида животных подразделяются на свиноводческие, крупного рогатого скота, овцеводческие, птицеводческие, звероводческие, кролиководческие и др.

Основная часть. На основании анализа конструкции и работы измельчителя-смесителя раздатчика кормов ИСРК-12 был выявлен существенный недостаток данного смесителя, а именно недостаточная степень смешивания кормов.

Для устранения указанного недостатка предлагается установка на роликовых подшипниках вала-ворошителя над основными измельчающими шнеками. Вал-ворошитель (рисунок 1) выполнен трехсекционным для того, чтобы облегчить нагрузку на спиральные лопасти, образующие винтовую линию, которая выполняет функцию равномерного распределения компонентов кормовой смеси. Привод данного вала осуществляется посредством цепной передачи от основных валов, при этом скорость вращения вала-ворошителя в два раза больше скорости вращения основных валов. Скорость вращения вала-ворошителя должна быть большей так как его диаметр и транспортирующая способность меньше чем основных валов. При этом первая секция вала-ворошителя на 150 мм короче, чем вторая и третья так как основная нагрузка воспринимается именно первой частью, и также обусловлено тем, что левая навивка шнека на измельчающем валу также на 150 мм короче правой навивки шнека.

Работает модернизированный раздатчик-смеситель кормов ИСРК-12 следующим образом, при закрытой выгрузной заслонке в бункер подается компоненты кормовой смеси, они попадают на вал-ворошитель, который их равномерно распределяет на основные шнеки, которые и измельчают компоненты смеси, образуют при этом кормовую смесь, которая повторно попадая на вал-ворошитель направляется снова на основные измельчающие шнеки.

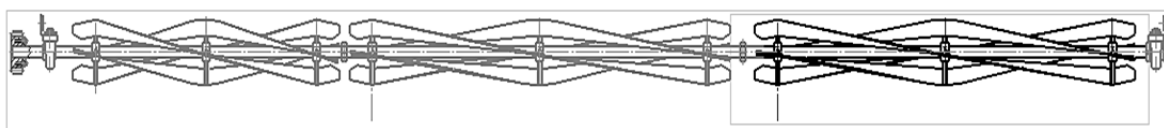


Рисунок 1 — Вал-ворошитель