

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12

Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31

Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: kts@nt-rt.ru

Сайт: www.kristall.nt-rt.ru

Особое конструкторско-технологическое бюро КРИСТАЛЛ

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ОТХОДОВ РЕЗИНЫ

«КРИСТАЛЛ-230-ОР»

Руководство по эксплуатации

ПДИР.613 246.010 РЭ

Содержание

1.1	1	Описание и работа	3
1.2		Назначение	4
1.3		Состав измельчителя	4
1.4		Технические характеристики	5
1.5		Устройство и работа	6
1.6		Средства измерения, инструмент и принадлежности	7
1.7		Маркировка и пломбирование	7
1.8		Упаковка	7
1.9		Описание и работа составных частей	7
2		Использование по назначению	16
2.1		Эксплуатационные ограничения	16
2.2		Подготовка измельчителя к использованию	16
2.3		Использование измельчителя по назначению	21
3		Техническое обслуживание	28
4		Хранение	34
5		Транспортирование	34
6		Утилизация	34
		Приложение А – Настройка и использование измерителя температуры 2ТРМО	35
		Приложение Б – Ссылочные нормативные документы	36

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения) измельчителя отходов резины «Кристалл-230-ОР» (далее по тексту измельчитель) и поддержания его постоянной готовности к работе.

Данное руководство по эксплуатации состоит из разделов, перечисленных в содержании, приложений, поясняющих состав измельчителя и устройство его частей.

При эксплуатации измельчителя необходимо руководствоваться следующими документами:

- формуляром ПДИР.613 246.010 ФО;
- ведомость ЗИП ПДИР.613 246.010 ЗИ;
- ведомость эксплуатационных документов ПДИР.613 246.010 ВЭ;
- документами, перечисленными в ПДИР.613 246.010 ВЭ.

К работе на измельчителе допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

Управление работой измельчителя и его обслуживание осуществляется одним оператором.

ВНИМАНИЕ! В руководстве по эксплуатации возможны незначительные расхождения между текстом, графическим материалом, эксплуатационной документацией и изделием, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность изделия.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Измельчитель ПДИР.613 246.010 предназначен для измельчения отходов резины амортизированных автошин (далее по тексту - измельчитель).

Размер кусочков резины для измельчения должен быть не более 11×11×11мм, допускается не более 10% частиц размером до 15×15×15мм. Содержание корда в резине: металлокорда не более 6% по массе, при этом его размеры не должны превышать 1,2мм в диаметре и 30 мм по длине. В составе резины не должно содержаться посторонних частиц в виде:

- свободных металлических предметов с размерами более 1,5 мм в диаметре и 30 мм в длину;
- стекла, камней, почвы и др. абразивных частиц.

1.1.2 По используемым в производстве материалам, по степени пожарной опасности и категории помещения, по использованию электрооборудования измельчитель относится к категории производства В1-В4 согласно действующему «Определению категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», НПБ 105-03, введенному в действие приказом МЧС России от 18.06.2003 № 314.

1.1.3 Измельчитель изготовлен в климатическом исполнении УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для эксплуатации при температуре воздуха от плюс 10 до плюс 35°C, относительной влажности воздуха от 45 до 80% и атмосферном давлении от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

1.1.4 Электропитание измельчителя осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В частотой 50 Гц с нулевым проводом.

1.1.5 Измельчитель обеспечивает работу при подаче холодной водопроводной воды с расходом не более 2м³/ч, температурой от плюс 5 до плюс 20°C.

1.2 Состав измельчителя

1.2.1 Измельчитель отходов резины «Кристалл-230-ОР» ПДИР.613 246.010.

1.2.2 Комплект ЗИП согласно ведомости ПДИР.613 246.010 ЗИ, содержащей запасные части, инструмент и принадлежности, необходимые для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта установки.

1.2.3 Комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ПДИР.613 246.010 ВЭ, содержащего чертежи, технологическую и эксплуатационные документы покупных изделий, необходимых для изучения и эксплуатации измельчителя.

Составные части измельчителя располагаются в соответствии с компоновкой согласно сборочному чертежу ПДИР.613 246.010 СБ из комплекта эксплуатационных документов.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Измельчитель по способу защиты от поражения электрическим током соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.2 Технические характеристики и размеры измельчителя проведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
Производительность, кг/час	165-200
Размер частиц исходного сырья, мм, не более	11×11×11
Потребляемая электрическая мощность, кВт, не более	76
Габаритные размеры измельчителя не более:	
длина	1790
ширина	1450
высота	1480
Масса измельчителя, кг, не более	2000
Габаритные размеры бункера загрузочного, мм, не более:	
длина	1185
ширина	690
высота	1465
Масса бункера загрузочного, кг, не более	
Площадь занимаемая измельчителем и бункером загрузочным с учетом зоны обслуживания, м ²	6

1.3.3 Уровни звукового давления, создаваемые измельчителем на рабочем месте, не превышают значений, приведенных в таблице 2 (согласно СН2.2.4/2.1.8.562-96).

Таблица 2

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Уровень звука дБ (А)
Уровни звукового давления, дБ	107	95	87	82	78	85	73	71	69	80

1.4 Устройство и работа измельчителя

1.4.1 Измельчитель (см. ПДИР.613 246.010 СБ) состоит из следующих основных узлов:

- узла измельчающего (поз.17);
- питателя двухшнекового (поз.14);
- гребенки (поз.2);
- пульта управления (поз.16);
- блока коммутации (поз.19);
- упругой муфты (поз.13);
- муфты предохранительной (поз.12);
- опорной рамы (поз.4);
- редуктора (поз.109);
- электродвигателя (поз.111).

1.4.2 Принцип работы измельчителя

Принцип работы измельчителя основан на методе высокотемпературного, сдвигового или упруго-деформационного измельчения материалов. Суть метода состоит во множественном растрескивании и разрушении полимерного материала под действием интенсивного сжатия, сдвига при повышенной температуре и последующего резкого охлаждения полученного порошка. У каждого полимерного материала, включая резины, существует определенный температурный интервал, в котором процесс сдвигового измельчения проявляется наиболее активно и протекает при минимальных энергозатратах, что в конечном итоге приводит к превращению материала в тонкий порошок.

У термопластичных полимеров оптимальный температурный интервал сдвигового измельчения совпадает с температурным интервалом предплавления; у резин этот интервал расположен в диапазоне от плюс 140° до плюс 170°С и совпадает с интервалом интенсивного термического распада межмолекулярных связей. Необходимые условия разрушения материала высокотемпературным сдвиговым измельчением создаются в узле измельчающем (см. черт. ПДИР.613 246.015). Корпус узла измельчающего (поз.6) имеет фланец для установки питателя двухшнекового (загрузки материала), а на корпусе (поз.7) установлен лоток (поз.19) для выгрузки получаемого порошка.

Внутри корпуса коаксиально расположен вращающийся ротор (поз.22), имеющий на внешней поверхности со стороны загрузочного патрубка подающий шнек, а со стороны выгрузного патрубка - секцию измельчения в виде выступающих ромбиков, образованных пересекающимися спиральными канавками. Корпус камеры измельчения и ротор охлаждаются проточной холодной водой.

При подаче материала в камеру измельчения он захватывается шнеком и продвигается от загрузочного патрубка к секции измельчения. Достигая зоны секции измельчения, материал достаточно уплотняется, разогревается за счет трения о стенки корпуса и начинает разрушаться под действием деформации сдвига. Образовавшийся порошок, проходя через секцию ротора, охлаждается и попадает в выгрузной патрубок с температурой не выше +50 °С.

Таким образом, измельчение материала осуществляется в кольцевом зазоре между вращающимся ротором и внутренней стенкой корпуса.

Важной особенностью такого измельчителя является способность самонастраиваться на оптимальный температурный режим измельчения при отсутствии специальных нагревательных элементов.

По мере подачи материала в камеру измельчения, за счет повышения давления, сдвига и трения о стенки корпуса происходит саморазогрев материала. Через некоторое время, при поступлении все новых порций материала, в камере устанавливается необходимая температура, при которой работа разрушения становится минимальной, и материал превращается в порошок. Дальнейшего повышения температуры не происходит, так как излишки тепла отводятся системой охлаждения корпуса и ротора, а скорость подачи материала в камеру остается постоянной.

Изменением скорости подачи материала в камеру измельчения можно менять не только температуру в камере измельчения, но и фракционный состав получаемых порошков.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.

1.5.1 Метрологическому контролю подлежит амперметр пульта управления.

1.5.2 Устройства регулирования и контроля температуры охлаждающей жидкости метрологическому контролю не подлежат.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На измельчителе и на бункере загрузочном прикреплены фирменные планки, на которых указаны товарный знак предприятия-изготовителя, обозначения изделия, его заводской номер, электрические характеристики и дата изготовления.

1.6.2 Маркировка транспортной тары произведена в соответствии ГОСТ 14192.

1.6.3 Пломбирование каждого грузового места произведено с помощью стальной ленты и пломб по ГОСТ 18677-73.

1.7 Упаковка

1.7.1 Измельчитель и бункер загрузочный упакованы в ящики из пиломатериала типа V-1 по ГОСТ 14192-96. Ящики обиты по периметру металлической лентой. Изнутри ящика обиты влагонепроницаемым материалом. На ящиках нанесены манипулирующие знаки.

1.8 Описание и работа составных частей.

1.8.1 Конструкция узла измельчающего, приведенная на чертеже ПДИР.613 246.015 СБ, состоит из двух корпусов (поз.6 и 7), соединенных между собой болтами и установленных на корпусе (поз.3) и опоре (поз.13).

Корпус ПДИР.301 131.021 (поз.6) представляет собой гильзу с двумя фланцами. На гильзе имеется загрузочное окно с фланцем для установки питателя шнекового. В корпусе установлена сменная гильза (поз.10) с каналами охлаждения на наружной поверхности и нарезкой на внутренней поверхности. Гильза уплотняется двумя резиновыми кольцами (поз.20) и удерживается от поворота тремя ребрами (поз.12). для подачи охлаждающей жидкости установлены два штуцера (поз.14). при протекании жидкости через уплотнительные кольца жидкость отводится через штуцеры (поз.8). Для смены гильзы необходимо выкрутить 6 болтов (поз.18) и выбить ребра внутрь корпуса. В корпусе имеется штуцер (поз.6) для установки термопары.

Корпус ПДИР.301 131.038 (поз.7) представляет собой гильзу с фланцем. На внутренней поверхности выполнена нарезка и сделано выгрузное окно. Под фланцем на гильзе выполнен канал для охлаждения.

Ротор (поз.22) устанавливается в корпус (поз.3) на два сферических подшипника (поз.71) и упорный (поз.72), задний конец установлен на сферический подшипник (поз.70). регулировка упорного подшипника производится с помощью гаек (Поз.47).

Ротор черт. ПДИР.304 143.025 состоит из полного сварного вала (поз.4), внутри которого вварены трубки для подвода и отвода воды. На вал на шпонках (поз.12, 14) установлена гильза (поз.2) и поджата гайкой с левой резьбой (поз.8). Для герметизации системы охлаждения предусмотрены резиновые кольца (поз.16)

На вал ротора при помощи шпонки устанавливается упругая втулочно-пальцевая муфта со срезаемыми штифтами. На полумуфте установлен диск с пазами. При вращении ротора за счет пазов на диске датчиком сигналы передаются в пульт управления. При срезании штифтов ротор не вращается, передача сигналов прекращается и подается команда на отключение питателя (дозатора). Включается звуковая и световая аварийная сигнализация. Необходимо отключить двигатель измельчителя.

1.8.2 Пульт управления крепится к опорной раме (поз.4). В пульте управления размещены органы управления работой электрооборудования измельчителя, амперметр для контроля нагрузки двигателя измельчителя и приборы контроля температуры в зонах измельчения и системе охлаждения.

1.8.3 Блок коммутации также крепится к опорной раме (поз.4). В блок коммутации конструктивно выделены элементы силовой коммутации: автоматический выключатель подачи электропитания на измельчитель, электромагнитный контактор для подачи напряжения на электродвигатель измельчителя, реле электротепловое и трансформатор тока.

1.8.4 Питатель состоит из бункера и мотор-редуктора. Бункер оснащен двумя шнеками и ворошителем. На бункере установлены два датчика: нижнего и верхнего уровня. Вращение на шнеки и ворошитель передается посредством цепной передачи от редуктора. Скорость вращения шнеков бункера регулируется с пульта управления.

1.8.5 Гребенка служит для ввода воды в систему охлаждения измельчающего узла и слива, состоит из трубопровода, сливной воронки, трех указателей расхода и трех преобразователей термоэлектрических для контроля температуры воды. Схема подключения гребенки приведена на схеме гидравлической ПДИР.613 246.010 ГЧ.

1.8.6 Бункер загрузочный состоит из конвейера, бункера, мотор-редуктора, поста управления, установленных в каркас. Кабель бункера загрузочного подсоединяется к пульту управления измельчителя. Регулирование передачи исходного сырья производится изменением скорости вращения двигателя с поста управления.

1.8.7 Описание работы измельчителя по схеме электрической принципиальной измельчителя ПДИР.613 246.010 ЭЗ.

1.8.7.1 Включение электропитания

Напряжение сети на отдельные узлы измельчителя подается выключателем QF1 блока коммутации А1, при этом трехфазное напряжение 380В, 50Гц поступает на входы контактора КМ1, в пульт управления А2, а однофазное напряжение 220В, 50Гц – в пост управления А7 бункера загрузочного А6.

На пульте управления А2 загораются индикаторы контроля напряжения Н1...Н3 СЕТЬ, а в poste управления А7 – индикатор Н24 СЕТЬ.

1.8.7.2 Включение питания цепей управления.

При включенном выключателе QF2 кнопкой SB4 СЕТЬ I пульта управления А2 включается реле КV3, подающее напряжение 220В, 50Гц в цепи управления пульта, контактора КМ1 и поста управления А7.

В пульте управления А2 через дроссель Z1 (фильтр сетевого питания) запитываются модуль вторичного электропитания G1, формирующий напряжение постоянного тока 24В питания цепей управления, датчиков положения SL1, SL2, SR1, измерителей температуры PS1, PS2, при этом загораются индикатор Н15 ДОЗАТОР ∇ (при уровне исходного материала в бункере дозатора ниже положения датчика нижнего уровня SL1) и индикаторные табло измерителей PS1, PS2.

Отключение питания цепей управления производится кнопкой SB2 СЕТЬ О.

1.8.7.3 Контроль работы sireны

Кнопкой SB9 КОНТРОЛЬ пульта управления А2 проверяется работа sireны НА1.

1.8.7.4 Включение и работа бункера загрузочного

При включенных выключателях QF2, QF22 кнопкой SB23 ПРИВОД I поста управления А7 включается реле КV21, которое включает пускатель КМ21, подающий напряжение 220В, 50Гц на преобразователь частоты UZ21. При этом загорается индикатор Н21 ПРИВОД контроля этого напряжения. При отсутствии аварийных ситуаций в преобразователе частоты UZ21 замыкается его контакт UZ21.2 и включает реле КV23 (фиксатор отсутствия аварии), которое размыканием контактов КV23.1, КV23.2 исключает загорание аварийного индикатора Н22 и формирование сигнала включения аварийного реле КV4 в пульте управления А2.

Кнопкой SB21 КОНВЕЙЕР I включается реле KV24, которое своим контактом KV24.2 замыкает цепь управления преобразователя частоты UZ21 (при замкнутом контакте KV22.1: реле KV22 включается при условии наличия замкнутого контакта KV12.2 в пульте управления А2 – отсутствие достаточного уровня исходного материала в бункере дозатора), который включает мотор-редуктор М21, приводящий конвейер бункера загрузочного в движение со скоростью, определяемой положением регулятора R21 СКОРОСТЬ. Включение мотор-редуктора М21 контролирует индикатор Н23 КОНВЕЙЕР.

Конвейер переносит исходный материал из бункера загрузочного в бункер дозатора. При превышении уровнем материала положения датчика нижнего уровня SL1 срабатывает реле KV5, а при превышении уровнем материала положения датчика верхнего уровня SL2 срабатывает реле KV6, вследствие чего срабатывает реле KV12 и своим контактом KV12.2 отключает мотор-редуктора М21, прекращая подачу исходного материала в бункер дозатора.

В дальнейшем при работающем измельчителе и дозаторе материал будет уходить из бункера дозатора и при его уровне ниже положения датчика нижнего уровня SL1 реле KV12 отключится и вновь разрешит работу мотор-редуктор М21. Этот процесс будет постоянно повторяться, при этом состояние наполнения бункера дозатора будет отражаться индикаторами Н15, Н6, Н7 ДОЗАТОР V, НОРМА, Δ.

При возникновении аварии в преобразователе частоты UZ21 размыкается контакт UZ21.2, отключая реле KV24, которое снимает команду на включение мотор-редуктора М21. При этом гаснет индикатор Н23 КОНВЕЙЕР, отключается реле KV23, загорается аварийный индикатор Н22 и формируется команда на включение реле KV4 в пульте управления А2.

Для отключения бункера загрузочного сначала отключают конвейер кнопкой SB22 КОНВЕЙЕР О, а затем отключают питание преобразователя частоты UZ21 кнопкой SB21 ПРИВОД О.

1.8.7.5 Включение и работа измельчителя

1.8.7.5.1 Кнопкой SB3 ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ I включается реле KV1 пульта и пускатель КМ2 блока коммутации, которые становятся на самоблокировку вспомогательными контактами 13-14 контактора КМ1. Контакты КМ2.1 замыкают цепь управления контактора КМ1, включая его. Напряжение 380В, 50Гц поступает на двигатель М1, который приводит во вращение ротор измельчителя. Контакт KV1.2 включает индикатор Н4 ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ и подает напряжение питания на датчик контроля минимальной скорости SR1 и реле времени КТ1, контакт которого КТ1.1 замыкается через время $t_{\text{зад}}=3$ сек. Задержка исключает протекание пускового тока двигателя М1 через амперметр РА1 и реле минимального и максимального тока КА1, КА2 (фиксируется трансформатором тока ТА1).

Реле КА1 КА2 отслеживают диапазон рабочего тока двигателя М1 от 90 до 120А и установлены в режим контроля максимального тока, при этом реле КА1 контролирует нижнюю границу диапазона, а КА2- верхнюю границу диапазона.

1.8.7.5.2 Отслеживание рабочего тока двигателя М1 и управление работой дозатора осуществляется следующим образом:

- при появлении на выходе модуля вторичного электропитания G1 напряжения 24В оно поступает на входы питания А1-А2 реле КА1, КА2, подготавливая их к работе;
- при подаче на входы В2-С реле КА1, КА2 анализируемого тока реле начинают отслеживать этот ток;
- при подаче на входы В2-С реле КА1, КА2 анализируемого тока реле начинают отслеживать этот ток;
- при значении тока двигателя М1 менее 99А контакты КА1.3 и КА1.4 (25-26) замкнуты, при этом включается реле КV11 и становится на самоблокировку последовательной цепью контактов КV11.1 и КА2.3, при этом контакт КV11.2 разрешает работу дозатора и загорается индикатор Н14 ТОК ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ▽- подача исходного материала из бункера дозатора в измельчитель разрешается;
- при достижении тока двигателя М1 значения 99А реле КА1 в течении $t_{\text{зад}}=2\text{сек}$ анализирует это состояние и, если за это время ток не упадет ниже этого значения (это необходимо для того, чтобы исключить влияние коротких всплесков тока), включает контакты КА1.3 и КА1.4; контакт КА1.3 не меняет состояния реле КV11, а контакт КА1.4 отключает индикатор Н14 и включает индикатор Н5 ТОК ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ НОРМА;
- при достижении тока двигателя значения 120А реле КА2 в течении $t_{\text{зад}}=3\text{сек}$ анализирует это состояние и, если за это время ток не упадет ниже этого значения (это необходимо для того, чтобы исключить влияние коротких всплесков тока), включает контакты КА2.3 и КА2.4; контакт КА2.3 отключает реле КV11, а контакт КА2.4 отключает индикатор Н5 и включает индикатор Н8 ТОК измельчителя Δ, при этом контакт КV11.2 запрещает работу дозатора и подача исходного материала из бункера дозатора в измельчитель прекращается;
- при снижении тока двигателя М1 до значения 108А (гистерезис минус 10% от значения 120А –это необходимо для того, чтобы исключить влияние коротких провалов тока) контакты КА2.3 и КА2.4 переключаются; контакт КА2.3 не меняет состояния реле КV11, а контакт КА2.4 отключает индикатор Н8 и включает индикатор Н5;
- при снижении тока двигателя М1 до значения 99А изменения состояния реле КА1 не проходит;
- при снижении тока двигателя М1 до значения 90А (значение гистерезиса: 99А минус 10% от значения 99А) контакты КА1.3 и КА1.4 переключаются; контакт КА1.3 включает реле КV11, разрешая работу дозатора, а контакт КА1.4 отключает индикатор Н5 и включает индикатор Н14, при этом подача материала из бункера дозатора в измельчитель вновь разрешается;
- подобным образом в процессе работы измельчителя постоянно осуществляется регулирование тока двигателя М1 путем управления работой дозатора.

1.8.7.5.3 Установка регулируемых параметров реле КТ1,КА2,КА1:

а) установка регулируемых параметров реле времени КТ1:

- потенциометр R1 установлен в положение 30%;
- переключатель х...% установлен в положение 10с;
- полученное значение $t_{\text{зад}} = 10\text{с} \times 30\% = 3\text{с}$.

б) установка регулируемых параметров реле КА2:

- потенциометр R установлен в положение 30%;
- переключатель Function/Delay установлен в положение $> 10\text{с}$;
- полученное значение $t_{\text{зад}} = 10\text{с} \times 30\% = 3\text{с}$;
- потенциометр HYS установлен в положение 10%;
- потенциометр I -% установлен в положение 60% ($I\text{-}\% = 120/200 = 60\%$);
- полученное значение тока порога срабатывания

$$I_{\text{max}} = 5\text{А} \times 60\% = 3,0\text{А}$$

(ток, протекающий через реле КА2 связан с реальным током через трансформатор ТА1 коэффициентом трансформации $k = 200/5 = 40$, а диапазон входного тока КА2 не более 5А, поэтому $I_{\text{max}} = I_{\text{max реал.}} / k = 120/40 = 3,0\text{А}$);

- полученное значение тока порога возврата

$$I_{\text{max возвр.}} = 3,0\text{А} - 3,0\text{А} \times 10\% = 3,0\text{А} - 0,3\text{А} = 2,7\text{А}$$

$$I_{\text{max возвр.реал.}} = I_{\text{max возвр.}} \times k = 2,7\text{А} \times 40 = 108\text{А}$$

в) установка регулируемых параметров реле КА1:

- потенциометр R установлен в положение 20%;
- переключатель Function/Delay установлен в положение $> 10\text{с}$;
- полученное значение $t_{\text{зад}} = 10\text{с} \times 20\% = 2\text{с}$;
- потенциометр HYS установлен в положение 10%;
- потенциометр I - % установлен в положение 50% ($I\text{-}\% = 90 \times 1,1/200 = 49,5\% \approx 50\%$);
- полученное значение тока порога срабатывания

$$I_{\text{max}} = 5\text{А} \times 50\% = 2,5\text{А}$$

(ток, протекающий через реле КА1 связан с реальным током через трансформатор ТА1 коэффициентом трансформации $k = 200/5 = 40$, а диапазон входного тока реле КА1 не более 5А, поэтому

$$I_{\text{max}} = I_{\text{max реал.}} / k = 99/40 = 2,475\text{А} \approx 2,5\text{А});$$

- полученное значение тока порога возврата

$$I_{\text{max возвр.}} = 2,5\text{А} - 2,5\text{А} \times 10\% = 2,5\text{А} - 0,25\text{А} = 2,25\text{А}$$

$$I_{\text{max возвр.реал.}} = I_{\text{max возвр.}} \times k = 2,25\text{А} \times 40 = 90\text{А}$$

1.8.7.5.4 При длительной перегрузке двигателя М1 срабатывает тепловое реле КК1, контакт которого КК1.1 разрывает цепь включения пускателя КМ2 и включает реле контроля этой аварии КВ2, при этом контактор КМ1 отключает двигатель М1, гаснет индикатор Н4 ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ и включается индикатор Н11 ПЕРЕГРУЗКА. Приведение теплового реле КК1 в исходное состояние производится через 10-20 минут нажатием кнопки разблокировки на блоке коммутации А1, при этом гаснет индикатор Н11 ПЕРЕГРУЗКА.

Порог срабатывания теплового реле КК1 установлен на 136А.

1.8.7.5.5 При резкой перегрузке двигателя М1, когда происходит срезание штифтов в соединении редуктора с ротором измельчителя, последний останавливается, а двигатель М1 продолжает работать. Для отслеживания этой аварийной ситуации используется датчик контроля минимальной скорости SR1, следящий за вращением ротора.

При включении измельчителя на датчик SR1 подается напряжение питания, его выходные контакты срабатывают, и в течении времени 9 ± 2 сек (необходимых для разгона измельчителя и достижения заданного числа оборотов) он не оценивает минимальную скорость, при этом реле KV7 отключено. В дальнейшем, в случае снижения скорости до установленного порога или полной остановки двигателя, контакты датчика отключаются, включается реле KV7 и контактом KV7.1 отключает дозатор, а контактом KV7.2 включает индикатор Н10 ОСТАНОВ. Двигатель М1 отключают кнопкой SB1 ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ О и напряжение питания с датчика SR1 снимается, при этом реле KV7 отключается, индикатор Н10 гаснет, датчик SR1 приходит в исходное состояние. Так как датчик используется для определения остановки ротора, то регулирование его порога срабатывания не производится и сохраняется в состоянии поставки изготовителем датчика.

В рабочем режиме датчика SR1 его желтый индикатор загорается при значении скорости выше порогового значения, а красный индикатор загорается в момент нахождения у его чувствительной поверхности каждого зуба диска с пазами, установленного на валу ротора.

Отключение измельчителя производится кнопкой SB1 ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ О.

1.8.7.6 Включение и работа дозатора

1.8.7.6.1 Режим работы дозатора определяется положением тумблера SA1.

В положении РУЧ включение дозатора производится независимо от измельчителя (при первоначальной настройке дозатора или при отработке технологического процесса при переходе на новый материал).

В положении АВТ дозатор включается только при включенном измельчителе.

1.8.7.6.2 При включенном выключателе QF3 кнопкой SB7 ПРИВОД ДОЗАТОРА I включается реле KV8, которое включает пускатель КМЗ, подающий напряжение 220В, 50Гц на преобразователь частоты UZ1, при этом загорается индикатор Н12 ПРИВОД ДОЗАТОРА контроля этого напряжения. При отсутствии аварийных ситуаций в преобразователе частоты UZ1 замыкается его контакт UZ1.1 и включает реле KV9 (фиксатор отсутствия аварии), которое размыканием своих контактов KV9.1 и KV9.2 исключает загорание аварийного индикатора Н7 и формирование аварийного сигнала.

В положении АВТ выключателя SA1 и включенном измельчителе кнопкой SB 8 ДОЗАТОР I включается реле KV10, которое своим контактом KV10.3 замыкает цепь управления преобразователем частоты UZ1 (при замкнутом контакте KV11.2: реле KV11 включается при токе двигателя М1 не более верхнего значения рабочего диапазона тока), который включает мотор-редуктор М2, производящий подачу исходного материала из бункера дозатора в измельчитель

со скоростью, определяемой положением регулятора R1 СКОРОСТЬ. Включение мотор-редуктора М2 контролирует индикатор Н13 ДОЗАТОР.

Подача материала из бункера загрузочного А6 в бункер дозатора осуществляется по командам реле KV12, работающим по сигналам датчиков уровня дозатора SL1, SL2.

Работа мотор-редуктора М2 эпизодически прекращается размыканием контакта KV11.2 при превышении верхнего значения рабочего диапазона тока двигателя М1, а также М2 может полностью отключаться при отключении измельчителя или остановке ротора измельчителя при срезании штифтов.

1.8.7.6.3 Для отключения дозатора сначала отключают дозатор кнопкой SB6 ДОЗАТОР О, а затем отключают питание преобразователя частоты UZ1 кнопкой SB5 ПРИВОД ДОЗАТОРА О.

1.8.7.6.4 При возникновении аварии в преобразователе частоты UZ1 размыкается контакт UZ1.1, отключается реле KV10, которое снимает команду на включение мотор-редуктора М2, при этом гаснет индикатор Н13 ДОЗАТОР, отключается реле KV9, загорается аварийный индикатор Н7 и формируется аварийный сигнал.

1.8.7.7 Формирование аварийной сигнализации

При возникновении аварийной ситуации включается реле KV13, которое включает сирену НА1. После определения по индикаторам пульта управления А1 и поста управления А7 типа аварии сирену можно отключить кнопкой SB 10 СЪЕМ, при этом включается реле KV14, встает на самоблокировку и отключает реле KV13.

После ликвидации аварийной ситуации реле KV14 отключается, после чего реле KV13 вновь готово принимать аварийный сигнал.

Аварийные ситуации:

а) при включенном измельчителе уровень материала в бункере дозатора ниже датчика нижнего уровня (эта ситуация не является аварийной, но сигнализация включается для того, чтобы оператор проследил, имеется ли материал в бункере загрузочном А6);

б) при включенном измельчителе (двигателе М1) ротор измельчителя остановлен (срезание штифтов при резкой перегрузке);

в) сработало тепловое реле КК1 длительной перегрузки в блоке коммутации А1;

г) при включенном преобразователе частоты UZ1 возникла аварийная ситуация в его работе;

д) при включенном преобразователе частоты UZ21 возникла аварийная ситуация в его работе.

1.8.7.8 Описание работы измерителя температуры PS1, PS2 см. руководство по эксплуатации на измеритель температуры 2ТРМО и приложение А настоящего РЭ.

1.8.7.9. Установка изменяемых параметров преобразователей частоты UZ1 и UZ21.

1.8.7.9.1 Преобразователь частоты UZ1

Преобразователь частоты UZ1 управляет работой мотор-редуктора М2 дозатора с параметрами двигателя:

- номинальная мощность 0,37 кВт;
- частота 50 Гц;
- номинальная скорость $N_n=1370$ об/мин;

- синхронная скорость $N_s = 1500$ об/мин;
- тепловой ток $I_{tH} = 2,1$ А;
- номинальное напряжение $U_{nS} = 230$ В (соединение обмоток «треугольник»);
- номинальный ток $n_{Cr} = I_{tH} = 2,1$ А;
- номинальное скольжение $n_{SL} = 4,3$ Гц;
- коэффициент мощности $\cos = 0,7$.

Установлены следующие настроечные параметры первого уровня:

- $I_{tH} = 2,1$ А;
- остальные настроечные параметры первого уровня оставлены с конфигурацией изготовителя преобразователя частоты (в частности $b_{Fr} = 50$).

Установлены следующие настроечные параметры меню привода drC :

- $n_{Cr} = 2,1$; $n_{SL} = 4,3$; $\cos = 0,7$;
- остальные настроечные параметры меню привода drC оставлены с конфигурацией изготовителя преобразователя частоты (в частности $U_{nS} = 230$; $FrS = 50$).

1.8.7.9.2 Преобразователь частоты UZ21

Преобразователь частоты UZ21 управляет работой мотор-редуктора МЗ бункера загрузочного с параметрами двигателя:

- номинальная мощность $0,25$ кВт;
- частота 50 Гц;
- номинальная скорость $N_n = 1395$ об/мин;
- синхронная скорость $N_s = 1500$ об/мин;
- тепловой ток $I_{tH} = 1,5$ А;
- номинальное напряжение $U_{nS} = 230$ В (соединение обмоток «треугольник»);
- номинальный ток $n_{Cr} = I_{tH} = 1,5$ А;
- номинальное скольжение $n_{SL} = 3,5$ Гц;
- коэффициент мощности $\cos = 0,65$.

Установлены следующие настроечные параметры первого уровня:

- $I_{tH} = 1,5$ А;
- остальные настроечные параметры первого уровня оставлены с конфигурацией изготовителя преобразователя частоты (в частности $b_{Fr} = 50$).

Установлены следующие настроечные параметры меню привода drC :

- $n_{Cr} = 1,5$; $n_{SL} = 3,5$; $\cos = 0,65$;
- остальные настроечные параметры меню привода drC оставлены с конфигурацией изготовителя преобразователя частоты (в частности $U_{nS} = 230$; $FrS = 50$).

1.8.7.9.3 Установка настроечных параметров произведена согласно руководству пользователя преобразователя частоты.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается размол невулканизированной резины.

2.1.2 Не допускается работа измельчителя без подачи холодной воды в систему охлаждения камеры измельчения.

2.1.3 Срок службы рабочего инструмента измельчителя (сменных гильз-ротора и корпусных) зависит от твердости измельчаемого материала и интенсивности эксплуатации измельчителя.

2.2 Подготовка измельчителя к использованию

2.2.1 Общие указания

2.2.1.1 При получении измельчителя потребитель обязан произвести внешний осмотр тары с упакованным измельчителем и убедиться в сохранности тары и пломб.

В случае обнаружения неисправности тары или нарушения пломб составить акт и известить письменно об этом предприятие-изготовитель в течение 10 дней и распаковку производить только в присутствии представителя предприятия-изготовителя.

2.2.1.2 Перед распаковкой измельчителя прибывшего с предприятия изготовителя, тару очистить от пыли и грязи.

Распаковку измельчителя в зимнее время производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав тару в этом помещении нераспакованной в течение 24 часов.

2.2.1.3 Измельчитель не имеет покрытий консервационными маслами, кроме контактных площадок заземления. Очистить площадки ветошью.

Очистить влажной ветошью наружные поверхности измельчителя.

2.2.1.4 Проверку комплектности измельчителя проводить в соответствии с упаковочным листом и комплектностью, указанной в настоящем РЭ.

2.2.2 Меры безопасности

2.2.2.1 При монтаже, подготовке к работе и во время работы измельчителя могут возникнуть следующие опасные и вредные производственные факторы:

1) при установке измельчителя на месте эксплуатации - физические перегрузки, острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхностях упаковки, узлов и деталей, приспособлениях и изделиях;

2) при подготовке измельчителя к работе - подвижные части измельчителя, повышенное значение напряжения в электрических цепях, повышенная температура поверхностей;

3) при работе измельчителя – подвижные части измельчителя, повышенная температура поверхностей;

4) при измерении параметров, регулировании и настройке измельчителя, устранении неисправностей - повышенное значение напряжения в электрических цепях, замыкание которых может пройти через тело человека, повышенная температура поверхностей, подвижные части измельчителя.

2.2.2.2 При монтаже, пуске и эксплуатации измельчителя должны соблюдаться требования «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок (с изменениями и дополнениями) ПОТРМ-016-2001» РД 153-34.0-03.150-00 и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных приказом МинЭнерго РФ 13.01.03.

2.2.2.3 Помещение, в котором размещается измельчителя должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию.

2. 2.2.4 При эксплуатации измельчителя ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- 1) заменять съемные детали и производить пайку под напряжением;
- 2) соединять и разъединять цепи, находящиеся под напряжением;
- 3) применять диэлектрические резиновые коврики и перчатки без указанного на них штампа последних испытаний.

2.2.2.5 При установке измельчителя на месте эксплуатации транспортирование к месту монтажа должно производиться с помощью транспортно-погрузочных средств, с соблюдением мер безопасности при производстве погрузочно-транспортных работ. Использовать подъемные средства грузоподъемностью не менее 2000 кг

2.2.2.6 При подготовке измельчителя к работе должны быть выполнены следующие меры безопасности:

- 1) измельчителя и бункер загрузочный должны быть заземлены;
- 2) осмотр и проверку электрических цепей производить только после отключения измельчителя от сети электропитания на цеховом распределительном щите и проверки отсутствия напряжения вольтметром» На щите должен быть вывешен запрещающий знак «МОЛНИЯ» с поясняющей надписью НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ! или НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА. НА ЛИНИИ;
- 3) кожух, закрывающий муфты редуктора, и двигателя, и кожух, закрывающий цепь привода питателя, должны быть установлены;
- 4) крышки пульта и поста управления должны быть закрыты ;
- 5) измерение напряжения на токоведущих частях измельчителя с напряжением более 42 В производить, пользуясь диэлектрическими ковриками и изолированными щупами.

2.2.2.7 При работе на измельчителе должны быть выполнены следующие меры безопасности:

- 1) к работе допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж на рабочем месте, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II;
- 2) приступать к. работе только в спецодежде в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными в установленном порядке;

- 3) обязательно пользоваться индивидуальными средствами защиты органов дыхания и рук при загрузке исходных компонентов и выгрузке продукта;
- 4) обязательно проводить вакуумную или мокрую уборку пыли в помещении;
- 5) соблюдать правила личной гигиены;
- 6) не допускать попадания продукта внутрь организма,

2.2.2.8 ЗАПРЕЩАЕТСЯ работа на измельчителе при:

- 1) незаземленных составных частях измельчителя;
- 2) поврежденной изоляции электропроводки;
- 3) неисправной системе вытяжной вентиляции;
- 4) открытых крышках и кожухах.

2.2.3 Монтаж измельчителя

2.2.3.1 Для эксплуатации измельчитель разместить в помещении, отвечающем требованиям п.1.1.2 настоящего РЭ.

2.2.3.2 Помещение для размещения измельчителя оборудовать:

- 1) приточно-вытяжной вентиляцией с пятикратным обменом воздуха;
- 2) магистралью подачи холодной воды с расходом не менее $2 \text{ м}^3/\text{ч}$, температурой 5-20°C;
- 3) магистралью слива отработанной воды.

2.2.3.3 Измельчитель установить на опоры из комплекта ЗИП и отрегулировать на опорах в горизонтальной плоскости.

Бункер загрузочный установить спереди измельчителя конвейером напротив бункера питателя. Бункер загрузочный установить на подставку с опорами из комплекта ЗИП, соединить болтами из комплекта ЗИП и отрегулировать на опорах в горизонтальной плоскости. Выходное отверстие конвейера установить на бункер питателя.

2.2.3.4 Подключить измельчитель и бункер загрузочный к цеховому контуру заземления с помощью болтов заземления диаметром М8, расположенных на каркасах.

2.2.3.5 Подсоединить кабель бункера загрузочного к пульту управления измельчителя сняв заднюю крышку пульта.

2.2.3.6 Подключить блок коммутации к сети трехфазного переменного тока напряжением 380 В, частотой $50 \pm 2\%$ Гц с нулевым проводом. Рекомендуемый ввод питания - кабель КПГ (3х50+1х16) ТУ16.К73-05-88.

2.2.3.7 Подсоединить измельчитель к сети холодной водопроводной воды.

2.2.3.8 Подсоединить измельчитель к системе сливной канализации.

2.2.4 Проверка работоспособности измельчителя.

2.2.4.1 Подготовить измельчитель к проверке работоспособности, в следующем порядке:

- 1) Установить в пульт управления амперметр (если он снимается при транспортировании) и подключить согласно схеме ПДИР.613 246.010 ЭЗ.

Автоматические выключатели в пульте управления измельчителя и в poste управления бункера загрузочного должны быть установлены в положение I.

2) Проверить надежность соединения винтовых контактных соединений электромонтажа.

3) Проверить надежность крепления датчика контроля минимальной скорости SR1 и расстояние его чувствительной поверхности до зуба колеса (5-6 мм).

4) Установить все съемные крышки и кожухи.

5) Проверить исправность всех элементов измельчителя, надежность крепления всех узлов.

6) Залить в редуктор главного двигателя масло до уровня контрольной пробки. Рекомендуемые марки масел указаны в паспорте редуктора. Количество масла 40 л.

7) Залить в редуктор бункера загрузочного масло до уровня масломерной пробки. Рекомендуемые марки масел указаны в паспорте редуктора. Количество масла 0,2 л.

Редуктор дозатора залит маслом на заводе-изготовителе на весь срок эксплуатации редуктора,

2.2.4.2 Проверить работоспособность электрооборудования измельчителя в следующей последовательности :

1) Включить электропитание, а именно:

- включить сетевое питание, установив выключатель на блоке коммутации в положение I, при этом загораются индикаторы контроля СЕТЬ на пульте управления (ПУ) и индикатор СЕТЬ в poste управления бункера загрузочного;

- включить питание цепей управления кнопкой СЕТЬ I на ПУ, при этом загораются индикатор ДОЗАТОР ∇ (при уровне исходного материала в бункере дозатора ниже положения датчика нижнего уровня SL1) и индикаторные табло измерителей PSI, PS2.

2) Проверить работу сигнальной сирены кнопкой СИРЕНА КОНТРОЛЬ.

2.2.4.3 Проверка бункера загрузочного

С поста управления бункера загрузочного включить питание привода кнопкой ПРИВОД I, включить конвейер кнопкой КОНВЕЙЕР I и по движению ленты транспортера убедиться в правильном вращении двигателя мотор-редуктора; при необходимости выключить конвейер кнопками КОНВЕЙЕР I и ПРИВОД I и поменять местами два фазных провода на двигателе; включить конвейер и плавным вращением регулятора СКОРОСТЬ проверить изменение скорости движения конвейера от минимальной до максимальной. Выключить конвейер кнопкой КОНВЕЙЕР O.

2.2.4.4 Проверка дозатора

Установить тумблер РЕЖИМ ДОЗАТОРА в положение РУЧ.

Включить питание привода дозатора кнопкой ПРИВОД ДОЗАТОРА I (кратковременно светится красный индикатор ПРИВОД ДОЗАТОРА), включить дозатор кнопкой ДОЗАТОР I и проверить правильность его вращения по вращению шнеков; при необходимости выключить дозатор кнопками ДОЗАТОР O и ПРИВОД ДОЗАТОРА O и поменять местами

фазные провода на двигателе; включить дозатор и плавным вращением регулятора РЕЖИМ ДОЗАТОРА СКОРОСТЬ проверить изменение скорости вращения шнеков дозатора от минимальной до максимальной; выключить дозатор кнопкой ДОЗАТОР О.

Примечание: НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ отключать питание приводов кнопкой ПРИВОД О после каждого выключения дозатора или конвейера (для обеспечения необходимого срока службы преобразователей частоты), однако при длительном перерыве между включениями (более 30 минут) это отключение необходимо для повышения безопасности эксплуатации изделия.

2.2.4.5 Проверка датчиков уровня дозатора

Зафиксировать принудительно (деревянным брусом) флажок датчика нижнего уровня в бункере дозатора в положении срабатывания датчика; индикатор ДОЗАТОР ∇ гаснет, загорается индикатор ДОЗАТОР НОРМА;

Нажать принудительно (деревянным брусом) флажок датчика верхнего уровня в бункере дозатора и убедиться, что погас индикатор ДОЗАТОР НОРМА и загорелся индикатор ДОЗАТОР Δ;

Освободить датчик верхнего уровня и убедиться, что погас индикатор ДОЗАТОР Δ и загорелся индикатор ДОЗАТОР НОРМА;

Освободить датчик нижнего уровня и убедиться, что погас индикатор ДОЗАТОР НОРМА, загорелся индикатор ДОЗАТОР ∇.

Вновь зафиксировать датчик нижнего уровня и убедиться, что погас индикатор ДОЗАТОР ∇, загорелся индикатор ДОЗАТОР НОРМА.

Снять блокировки датчиков.

2.2.4.6 Проверка главного двигателя измельчителя

Включить двигатель измельчителя кнопкой ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ I и проверить правильность его вращения по вращению муфты (по часовой стрелке со стороны ротора), при необходимости выключить двигатель кнопкой ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ О и поменять местами два фазных провода на двигателе. Выключить двигатель.

2.2.4.7 Проверка рабочего режима измельчителя

Установить тумблер РЕЖИМ ДОЗАТОРА в положение АВТ.

Подать напряжение на привод дозатора кнопкой ПРИВОД ДОЗАТОРА I, загорается индикатор над кнопкой.

Подать напряжение на привод конвейера кнопкой ПРИВОД I, загорается индикатор над кнопкой.

Включить главный двигатель измельчителя кнопкой ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ I, загорается индикатор между кнопками I и O, включается сирена.

Включить дозатор кнопкой ДОЗАТОР I, загорается индикатор между кнопками I и O.

Включить конвейер кнопкой КОНВЕЙЕР I, загорается индикатор КОНВЕЙЕР.

Установить регуляторы скорости СКОРОСТЬ дозатора и конвейера в положение минимальной скорости (левая риска).

Измельчитель готов к работе.

2.2.4.8 Выключение измельчителя производить в порядке, указанном в п. 2.3.3.4.

2.2.4.9 Произвести размол пробного объема исходного материала и определить оптимальный режимы работы измельчителя:

- качество размола;
- рабочий ток двигателя измельчителя (в диапазоне от 100 до 140А);
- скорость подачи исходного материала конвейером и дозатором;
- температуру сред в указанных зонах контроля.

2.3 Использование измельчителя по назначению

2.3.1 При использовании измельчителя должны соблюдаться меры безопасности, указанные в п.2.2.2 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.2 Подготовка измельчителя к работе

2.3.2.1 Произвести внешний осмотр измельчителя и убедиться что:

- органы управления (кнопки и рычаг сетевого выключателя) находятся в отключенном состоянии;
- измельчитель и бункер загрузочной надежно соединены с заземляющей шиной;
- все защитные кожухи и крышки пультов управления находятся на своих местах и надежно закреплены;
- шланги на измельчителе соединены с магистралями холодной воды и слива и надежно закреплены на штуцерах; соединение зон охлаждения камеры измельчения выполнено в соответствии со схемой гидравлической.

2.3.2.2 Проверить качество материала, подготовленного для измельчения, обращая внимание на размер частиц и отсутствие частиц посторонних материалов.

2.3.2.3 Загрузить измельчаемый материал в бункер питателя до уровня верхнего датчика из бункера загрузочного или иным способом.

2.3.2.4 Под выходной патрубок камеры измельчения установить тару для сбора измельченного материала.

2.3.2.5 Не включая электродвигателя измельчителя, открыть магистраль холодной воды и подать воду в систему охлаждения камеры измельчения с общим расходом 2 м³/ч и убедиться, что вода не попадает в выгрузной патрубок, а из дренажного штуцера через шланг вода поступает в магистраль слива.

2.3.2.6 Включить приточно-вытяжную вентиляцию.

2.3.3 Порядок работы измельчителя.

2.3.3.1 Обслуживание измельчителя осуществляется оператором изучившим принцип работы и устройство измельчителя и настоящее руководство по эксплуатации.

2.3.3.2 Оператор при обслуживании измельчителя обязан:

- 1) производить загрузку в бункер питателя исходный материал;
- 2) производить сбор измельченного материала;
- 3) поддерживать установленный при пусконаладочных работах режим измельчения:

- скорость подачи исходного материала;

- расход охлаждающей воды по ротаметрам в зависимости от ее температуры в контрольных точках;

- ток электродвигателя;

- температура измельчения;

- качество продукта.

- 4) Соблюдать меры безопасности.

2.3.3.3 Порядок включения измельчителя

- 1) Установить тумблер РЕЖИМ ДОЗАТОРА в положение АВТ.
- 2) Подать напряжение на привод дозатора кнопкой ПРИВОД ДО ЗАТОРА I.
- 3) Подать напряжение на привод конвейера кнопкой ПРИВОД I.
- 4) Включить конвейер кнопкой КОНВЕЙЕР I.
- 5) Включить главный двигатель измельчителя кнопкой ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ I.

6) установить регулятором РЕЖИМ ДОЗАТОРА СКОРОСТЬ минимальную скорость подачи исходного материала.

7) Включить дозатор кнопкой ДОЗАТОР I и следить при этом за током электродвигателя (90÷120А), температурой получаемого порошка и его составом.

8) Регулируя подачу дозатора, установить определенный температурный режим измельчения, соответствующий типу исходного материала. Контролировать температуру по индикатору ТЕМПЕРАТУРА СЖАТИЕ, и поддерживать его постоянным. Время установки режима 5-10 минут.

Своевременно менять тару под выгрузным патрубком для сбора порошка, не допуская перегрева порошка.

ВНИМАНИЕ!

1) При перегревах резко сбросить скорость подачи материала, но не прекращать ее совсем. После охлаждения порошка вновь поднять скорость подачи материала и вывести камеру измельчения на постоянный режим работы.

2) Крупные куски измельченного и агломерированного материала не следует смешивать с хорошим порошком, поэтому необходимо тару для сбора измельченного материала при обнаружении перегрева заменить другой. После восстановления нормальной работы сбор порошка продолжать в первую тару. Материал из второй тары повторно загрузить в камеру измельчения.

3) Перед перерывом или окончанием работы необходимо сначала полностью прекратить подачу материала в камеру измельчения и не отключать после этого электродвигатель в течение 15 минут для полной очистки камеры измельчения от материала. Без этого повторный запуск электродвигателя измельчителя будет затруднен или вообще невозможен.

2.3.3.4 Порядок выключения измельчителя

1) Выключить бункер загрузочный в следующем порядке:

- выключить конвейер кнопкой КОНВЕЙЕР О;
- затем отключить питание привода кнопкой ПРИВОД О;

2) После загорания индикатора ДОЗАТОР ∇ выключить дозатор в следующем порядке:

- выключить дозатор кнопкой ДОЗАТОР О;
- затем отключить питание привода кнопкой ПРИВОД ДОЗАТОРА О.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для полного очищения бункера дозатора выключать дозатор нужно через 3-5 минут после загорания индикатора ДОЗАТОР ∇, при этом измельчитель должен работать еще не менее 15 минут после того, как опустеет бункер дозатора (загорится индикатор ДОЗАТОР ∇ и сработает сирена) для полной очистки камеры измельчения от материала.

Если измельченный материал уже не поступает из выгрузного патрубка, выключить измельчитель кнопкой ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ О.

ВНИМАНИЕ ! При выключении дозатора с большим объемом материала в бункере последующее включение производить при минимальной скорости подачи материала в измельчитель для исключения перегрузки измельчитель.

- 3) Выключить питание цепей управления кнопкой СЕТЬ О;
- 4) Выключить сетевое электропитание выключателем блока коммутации.

2.3.3.5 По окончании работы на измельчителе закрыть через 10÷15 мин. магистраль холодной воды поступающей в систему охлаждения камеры измельчения.

2.3.3.6 Выключить приточно-вытяжную вентиляцию.

2.3.3.7 В зависимости от типа перерабатываемого материала возможно изменение диапазона рабочего тока измельчителя, которое производится изменением регулируемых параметров реле КА2, КА1 согласно п.1.8.7.5.3 настоящего руководства по эксплуатации, при этом для задания нового диапазона рабочего тока достаточно провести только изменение границ путем задания новых значений потенциометрами I % на реле КА1 и КА2.

2.3.4 Аварийные ситуации в процессе работы измельчителя и действия обслуживающего персонала при их возникновении

2.3.4.1 В процессе работы на измельчителя могут возникнуть следующие аварийные ситуации:

- 1) экстренное, независимое от оператора, отключение электроэнергии.
- 2) экстренное, независимое от оператора, отключение подачи холодной воды в систему охлаждения.
- 3) переход измельчителя в режим перегрева:
 - а) при переработке резины:
 - б) при переработке термопластического материала.

2.3.4.2. Рассмотрим каждую из перечисленных ситуаций в п.2.3.4.1 и определим действия оператора в них.

1) При экстренном отключении электроэнергии, когда находящийся в рабочем режиме измельчитель полностью заполнен материалом, оператор должен отключить измельчитель на щите управления, для предотвращения повторного запуска измельчителя после возобновления подачи электроэнергии. Через 10-15 минут после отключения перекрыть подачу воды в систему охлаждения измельчителя. Убрать непереработанный материал и собрать в сборную тару наработанный порошок материала. Вызвать механиков для разборки и очистки камеры измельчения от материала. До полной очистки камеры измельчения попыток запуска измельчителя не предпринимать, так как в этой ситуации повернуть ротор в корпусе камеры не удастся, но может привести к разрушению картера редуктора. Порядок разборки и очистки измельчителя приведен ниже (см.п.3.5).

2) При экстренном отключении подачи воды в систему охлаждения измельчителя (оператор может обнаружить это по падению давления в магистрали холодной воды и перегреву корпуса камеры измельчения) необходимо сразу прекратить подачу

материала в камеру измельчения. Дать возможность в течение 10-15 минут измельчителя очистить камеру измельчения от материала и только после этого отключить электродвигатель измельчителя. После возобновления подачи воды можно продолжать работать на измельчителе. Запрещается отключать электродвигатель до полной очистки измельчителя от материала и восстановления до первоначальных значений величины тока потребления электродвигателя на холостом ходу с точностью + 10%.

3) После переработки резины произошел перегрев камеры измельчения (либо по вине оператора, допустившего превышение скорости подачи материала, либо из-за падения давления воды в системе охлаждения камеры измельчения). В этом случае так же, как и в предыдущем, не отключая электродвигателя, немедленно прекратить подачу материала в камеру измельчения, убрать из-под разгрузочного патрубка тару с полученным порошком, заменив ее новой. При прекращении выхода из измельчителя крупных кусков и появления холодного порошка возобновить на 5-10 минут подачу материала в камеру измельчения с 50% скоростью подачи и добиться получения холодного порошка.

Затем дать возможность измельчителю очистить камеру измельчения от введенного материала в течение не менее 15 минут и восстановить величину потребляемого тока электродвигателя на холостом ходу.

Если давление воды в системе восстановилось, можно продолжить работу на измельчителе. Если же давление воды упало и не восстанавливается, работу на измельчителе прекратить до выяснения причин падения давления воды в магистрали.

4) При переработке полиэтилена низкой плотности или другого термопластичного материала произошел перегрев камеры измельчения по причинам, указанным в п. 2.3.4.2.3. Из выгрузного патрубка появляются жгутики диаметром от 6 до 12 мм или куски расплавленного материала. Для восстановления нормальной работы измельчителя нужно немедленно прекратить подачу материала в камеру измельчения, заменить емкость для сбора порошка новой. После прекращения выхода в выгрузной патрубок расплава полимера начать подачу новых порций материала в камеру измельчения со скоростью 50% от рабочей, и довести в течение 15-20 минут до рабочей. Если при этом измельчитель начинает работать устойчиво и на выходе идет порошок нужного качества и температуры, можно продолжить работу.

Если измельчитель не выдает нужного порошка, а температура его выше допустимого значения, следует прекратить подачу материала, дать возможность очиститься камере измельчения и восстановить значение потребляемого тока электродвигателя на холостом ходу и после этого отключить для специальной очистки или разборки измельчителя.

2.3.4.3 При переходе на измельчение другого полимерного материала, как по цвету, так и по типу полимера, необходимо сначала в течение 10-15 минут включить измельчитель без подачи в камеру измельчения нового материала. Затем загрузить в бункер дозатора новый материал и начать подачу его в камеру измельчения, постепенно, в течение 10-15 минут, увеличивая скорость подачи до оптимальной. Проработав на оптимальной скорости подачи нового материала еще 10 минут, можно начинать сбор

получаемого порошка нового материала, заменив тару под выгрузным патрубком. При очень высоких требованиях к порошку по цвету и отсутствию в нем посторонних примесей перед началом работы на новом материале рекомендуется снять вторую секцию корпуса камеры измельчения и произвести очистку корпуса и ротора от остатков перерабатываемого в нем материала, продуть сжатым воздухом дозатор и внутренние полости камеры измельчения. После чего собрать камеру измельчения и приступить к переработке нового материала.

Изменение диапазона рабочего тока измельчителя производить согласно п.2.3.3.7 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.5 ВОМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

2.3.5.1 Возможные неисправности измельчителя и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
1 При включении автоматического выключателя QF1 не светятся индикаторы СЕТЬ	Отсутствие напряжения в цеховой сети	Устранить неисправность	
	Вышли из строя индикаторы	Проверить, заменить	
	Повреждение монтажа	Устранить неисправность	
2 При нажатии на кнопку СЕТЬ I не включилось питание цепей управления	Отключен выключатель QF2	Проверить, включить	
	Неисправная цепь включения реле KV3	Устранить неисправность	
3 При включении мотор-редуктора загрузочного бункера мотор-редуктор не включается	Отключены выключатели QF21, QF22	Проверить, включить	
	Неисправная цепь включения пускателя KM21 в poste управления	Устранить неисправность	
	Неисправен мотор-редуктор	Устранить неисправность	
4 При включении двигателя измельчителя двигатель не включается, индикатор контроля ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ не горит	Неисправная цепь включения контактора KM1 в блоке коммутации	Устранить неисправность	
	Неисправен двигатель	Устранить неисправность	
5 То же, и горит индикатор ПЕРЕГРУЗКА	Сработало тепловое реле KK1	Устранить причину перегрузки и вернуть тепловое реле в исходное состояние, нажав кнопку на блоке	

		коммутации	
6 Двигатель измельчителя отключается через 9 ± 2 сек после запуска или в процессе работы. Горит индикатор ОСТАНОВ	Срезаны предохранительные штифты в муфте	Заменить штифты	
	Неисправен датчик SR1	Заменить датчик	
7 При включении двигателя дозатора (бункера загрузочного) двигатель не вращается во всем диапазоне регулирования скорости	Отключен выключатель QF3 (QF22)	Включить	
	Неиспрвен двигатель M2 (M21)	Устранить неисправность	
	Неисправен преобразователь частоты UZ1(UZ21)	Определить неисправность и устранить	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
8 Течь в местах соединения трубопроводов	Ослабло крепление	Подтянуть крепление	
9 Течь из-под крышек подшипников узлов	Износились сальники	Заменить сальники	
10 В аварийных ситуациях не работает сигнальная сирена	Неисправна сирена	Устранить неисправность	
	Неисправна цепь управления сиреной	Устранить неисправность	
11 Неверная работа датчиков уровня в бункере дозатора	Неисправны датчики SL1, SL2	Заменить	
	Неисправны цепи подключения датчиков SL1, SL2	Устранить неисправность	
	Неисправная флажковая система датчиков	Устранить неисправность	

Примечание - Устранение неисправностей, возникших в период гарантийного срока эксплуатации и не обеспеченных запасными частями из комплекта ЗИП, производится изготовителем установки или потребителем по согласованию с изготовителем с сохранением гарантии.

2.3.5.2 Устранение неисправностей покупных комплектующих изделий производится согласно их эксплуатационным документам.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание проводится для поддержания измельчителя в постоянной готовности к работе с обеспечением требуемых параметров и технических характеристик.

3.2 Техническое обслуживание проводится по графику, составленному и утвержденному потребителем: на основании рекомендаций настоящего раздела.

3.3 Техническое обслуживание покупных изделий, входящих в измельчитель, проводится по рекомендациям и в сроки, установленные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на эти изделия.

3.4 Перечень работ для различных видов технического обслуживания приведен в таблице 4.

Таблица 4.

Периодичность технического обслуживания	Содержание работ и методы их проведения	Технические требования	Наименование тип, шифр средства измерения, оборудования, инструмента на поставку	Материал	
				Наименование и обозначение документа на поставку	Норма расхода
Ежедневно	Удаление пыли и грязи с наружных поверхностей измельчителя	Влажная, вакуумная уборка	Пылесос	Бязь х/б ГОСТ 29298-92	1м ²
	Проверка внешним осмотром всех составных частей измельчителя с целью обнаружения течи воды, надежности крепления деталей	В соединениях системы охлаждения недопустима утечка воды	Визуальный контроль		
	Проверка надежности крепления заземляющих шин и проводов		Визуальный контроль		

Продолжение таблицы 4.

Периодичность технического обслуживания	Содержание работ и методы их проведения	Технические требования	Наименование тип, шифр средства измерения, оборудования, инструмента на поставку	Материал	
				Наименование и обозначение документа на поставку	Норма расхода
Ежедневно	Проверка наличия и закрепления защитных кожухов и крышек		Визуальный контроль		
Ежеквартально	Проверка наличия средств световой и звуковой сигнализации		Визуальный контроль		
	Подтягивание резьбовых соединений		Набор слесарного инструмента		
	Визуальная проверка электрооборудования, при этом проверяется состояние электрических цепей, контактов электрических аппаратов, надежность их крепления	электроаппаратура должна быть без повреждений, надежно закреплена, контакты защищены, винтовые соединения подтянуты	Набор слесарного инструмента		
	Проверка и очистка от пыли поверхности контактов плат соединительных			Мягкая кисть или пылесос, спирт этиловый технический 17299-78, Марля ГОСТ 11109-	0,2кг 0,2 м

Окончание таблицы 4.

Периодичность технического обслуживания	Содержание работ и методов их проведения	Технические требования	Наименование тип, шифр средства измерения, оборудования, инструмента на поставку	Материал	
				Наименование и обозначение документа на поставку	Норма расхода
Ежемесячно	Нанесение смазки в подшипники			ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80	
	Очистка внутренней части двигателя			Бязь х/б ГОСТ 29298-92 или пылесос, марля бытовая х/б ГОСТ 11109-90, спирт этиловый техн. ГОСТ 17299-78	0,2 м ² 0,1 м ²
	Проверка крепления датчика минимальной скорости SR1 и расстояния его чувствительной поверхности до	Расстояние чувствительной поверхности до зуба колеса долж-	Гаечный ключ, штангенциркуль		
Согласно эксплуатационным документам	Восполнения или замена смазки редукторов Поверка амперметра			Согласно эксплуатационным документам	Согласно эксплуатационным документам

3.5 Порядок разборки и сборки измельчающей камеры для очистки, ремонта и технического обслуживания (см. чертеж. ПДИР.613 246.015 СБ).

3.5.1 Для разборки измельчающей камеры необходимы следующие инструменты и приспособления:

набор гаечных ключей № 24, 17, 14, 13, 12, 10; отвертка 4;

подъемник или таль грузоподъемностью до 100 кгс;

тележка для перемещения корпуса камеры измельчения;

приспособление для очистки спиральных канавок от материала;

2-4 болта М16х75.

3.5.2 Перед началом разборки снять шланги со штуцеров корпусов (поз. 6, 7), термопару (поз. 105) и лоток (поз. 19).

3.5.3 Снять крышку (поз. 10), вывернув 4 болта (поз. 74).

3.5.4 Снять втулку (поз. 52), вывернув 6 болтов (поз. 75).

3.5.5 Отвернуть гайки 8 болтов (поз. 79, 80) в месте стыка двух фланцев корпусов (поз. 6 и 7) и удалить болты из отверстий.

3.5.6 Вывернуть 8 болтов (поз. 77) на двух опорах (поз. 13).

3.5.7 В резьбовые отверстия М16 фланца корпуса (поз. 7), примыкающего к фланцу корпуса (поз. 6), ввернуть 2 болта (поз. 80) и с их помощью расстыковать корпуса (поз. 6 и 7).

3.5.8 Снять корпус (поз. 7) с ротора (поз. 22), поддерживая его с помощью тали, вместе с обеими опорами и установить на тележку.

3.5.9 Очистить от остатков материала внутреннюю поверхность корпуса (поз. 7) и наружную поверхность ротора (поз. 22), включая спиральные канавки. Очистку спиральных канавок рекомендуется выполнять приспособлением в виде стального крючка, заостренного на конце. Диаметр проволоки, из которой изготовлен крючок, должен быть не более 4-4,5 мм.

3.5.10 Продуть сжатым воздухом через окно дозатора внутреннюю полость корпуса (поз. 6), корпуса (поз. 7) и ротор (поз. 22).

3.5.11 Проверить состояние фетрового уплотнения (поз. 36), пополнить смазку подшипника (поз. 70) в корпусе (поз. 7). Для смазки подшипника использовать смазку типа ЦИАТИМ-201. в случае попадания на подшипник измельченного материала смазку подшипника полностью заменить.

3.5.12 Проверить состояние манжет (поз. 96), установленных во втулке (поз. 49) на предмет наличия дефектов в резине (трещины, сквозные проколы, вырывы резины и т.п.). При обнаружении дефектов манжету заменить.

Корпус (поз. 7) вместе с опорами (поз. 13) с помощью тали одеть на ротор (поз. 22) и, осторожно продвигая по ротору, состыковать фланцы корпусов (поз. 6 и 7).

3.5.13 Фланцы корпусов (поз. 6 и 7) скрепить болтами (поз. 79, 80).

3.5.14 Восемью болтами (поз. 77) закрепить обе опоры (поз. 13).

3.5.15 Аккуратно установить на место втулку (поз. 52) так, чтобы штуцер для ввода воды в ротор находился в вертикальном положении, и привернуть шестью болтами (поз. 75). При установке втулки обращать внимание на хорошее прилегание манжет к цилиндрическим поверхностям ротора (поз. 22).

3.5.16 Установить на место крышку (поз. 10) таким образом, чтобы штуцер для слива воды из ротора находился в вертикальном положении, и закрепить ее четырьмя болтами (поз. 74).

3.5.17 Установить на прежние места все снятые шланги, термопару (поз. 105) и лоток (поз. 19).

3.5.18 Проверить отсутствие течи воды из элементов системы охлаждения и из выгрузного окна, поочередно подавая воду в каждую из ветвей системы.

3.5.19 Проверить отсутствие течи воды на включенном измельчителе, а также величину потребляемого фазного тока двигателя по амперметру. Она не должна превышать 35 А.

3.5.20 При необходимости более сложного ремонта, помимо разборки корпуса и разборки ротора, рекомендуется сначала проконсультироваться со специалистами поставщика.

4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Измельчитель должен храниться в упаковке изготовителя в условиях хранения по группе 1 ГОСТ 15150 (при температуре воздуха от плюс 5 до плюс 40°C, относительной влажности воздуха до 80% при 25°C и при отсутствии в окружающей среде паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей)

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Для транспортирования измельчитель упаковать в тару изготовителя.

5.2 Упакованный измельчитель может транспортироваться в крытых транспортных средствах на любое расстояние всеми видами транспорта, кроме морского и воздушного.

5.3 Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующих видах транспорта.

5.4 В случаях транспортирования на открытых машинах или платформах тара с измельчителем должна быть покрыта брезентом.

5.5 Условия транспортирования измельчителя в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 (температура воздуха от минус 50 до плюс 50 °C, относительной влажности воздуха до 98% при 35 °C, атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 600 до 800 мм рт.ст))

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Особых мер защиты при проведении утилизации не требуется.

6.2 Утилизация электрорадиоэлементов, содержащих драгоценные металлы, производится в установленном порядке.

6.3 Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая измельчитель.

Приложение А

(справочное)

НАСТРОЙКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
2ТРМО

1 Параметр вО-4 «Режим индикации» установлен в значение «02» согласно приложению 3 «Руководства по эксплуатации». Остальные параметры соответствуют заводской установке прибора для кода типа датчика «04».

2 Соответствие каналов измерения приборов 2 ТРМО зонам контроля температуры:

а) верхний прибор:

СЖАТИЕ - канал I;

ВОДА СЖАТИЕ - канал II;

б) нижний прибор:

ВОДА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ - канал I;

ВОДА РОТОР - канал II.

Приложение Б

(справочное)

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 12.2.007.0-75.ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.
3. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
4. ГОСТ 18677-73. Пломбы. Конструкция и размеры.
5. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной опасности.
6. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда, правила безопасности при эксплуатации электроустановок ПОТРМ-016-2001.
7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
8. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Минэнерго РФ от 13.01.03.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Калининград (4012)72-03-81	Нижний Новгород (831)429-08-12	Смоленск (4812)29-41-54
Астана (7172)727-132	Калуга (4842)92-23-67	Новокузнецк (3843)20-46-81	Сочи (862)225-72-31
Белгород (4722)40-23-64	Кемерово (3842)65-04-62	Новосибирск (383)227-86-73	Ставрополь (8652)20-65-13
Брянск (4832)59-03-52	Киров (8332)68-02-04	Орел (4862)44-53-42	Тверь (4822)63-31-35
Владивосток (423)249-28-31	Краснодар (861)203-40-90	Оренбург (3532)37-68-04	Томск (3822)98-41-53
Волгоград (844)278-03-48	Красноярск (391)204-63-61	Пенза (8412)22-31-16	Тула (4872)74-02-29
Вологда (8172)26-41-59	Курск (4712)77-13-04	Пермь (342)205-81-47	Тюмень (3452)66-21-18
Воронеж (473)204-51-73	Липецк (4742)52-20-81	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Ульяновск (8422)24-23-59
Екатеринбург (343)384-55-89	Магнитогорск (3519)55-03-13	Рязань (4912)46-61-64	Уфа (347)229-48-12
Иваново (4932)77-34-06	Москва (495)268-04-70	Самара (846)206-03-16	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Мурманск (8152)59-64-93	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Череповец (8202)49-02-64
Казань (843)206-01-48	Набережные Челны (8552)20-53-41	Саратов (845)249-38-78	Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес: kts@nt-rt.ru

Сайт: www.kristall.nt-rt.ru