

UC

Ümit Döküm

Руководство по  
техническому  
обслуживанию и ремонту  
дробеструйных машин

Ümit Döküm İthalat İhracat ve Ticaret Ltd. Şti.

[www.umitcasting.com](http://www.umitcasting.com)



# Предисловие

Наша компания работает в области литейной промышленности с 1992 года. Посредством оценки запросов, которые были сделаны в адрес нашей компании, и касающиеся запасных частей для колес, которые мы производим, мы отмечаем, что проблемы возникают от неправильного использования или несоответствующего технического обслуживания. Так же, как симптомы, которые наблюдаются на поверхности кожи человека и могут быть вызваны внутренним заболеванием организма, проблемы в дробеструйных машинах возникают в результате быстрого износа или повреждения запасных частей турбины.

Данное руководство было подготовлено на основе нашего опыта в индустрии обработки струей дробы и нашей профессиональной компетенции. Цель руководства – предоставление информации для управления и работы технического персонала в нескольких промышленных районах.

Мы надеемся, что данное руководство будет полезным для наших ценных заказчиков.



Ümit Döküm

# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<b>РАЗДЕЛ 1. – ЛИТЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УМГТ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	<b>1-5</b>
1.1. Общая информация .....	1
1.1.1. Оборудование и компетентность производства.....	1
1.1.2. Организация .....	1
1.1.3. Первичный материал .....	1
1.2. Технология литейного производства.....	1
1.3. Контроль качества .....	3
1.4. Планирование производства и контроль.....	3
1.4.1. Планирование производства .....	3
1.4.2. Производственный учет .....	3
1.5. Программа производства .....	4
1.6. Номенклатура запасных частей для обработки струей дробы .....	5
<b>РАЗДЕЛ 2. – ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ .....</b>	<b>6-16</b>
2.1. Общая информация .....	6-7
2.2. Виды дробеструйных машин.....	7-16
2.2.1. Струйная установка с возможностью вращения.....	7-8
2.2.2. Машины с барабаном непрерывного действия .....	9-10
2.2.3. Машина вращающегося подвесного типа (Вращающийся крюк) .....	10-11
2.2.4. Вращающийся крюк, тип – турникет .....	11
2.2.5. Самодвижущаяся система подвесного типа.....	12-13
2.2.6. Машина непрерывного действия с монорельсовым крюком.....	13
2.2.7. Вращающаяся платформа.....	14
2.2.8. Камерный тип .....	14-15
2.2.9. Тип осевого потока .....	15-16
<b>РАЗДЕЛ 3. – ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ.....</b>	<b>17-40</b>
3.1. Турбина.....	19
3.1.1. Принцип работы турбины.....	19-20
3.1.2. Виды турбин.....	20
Колесо с ровными лопастями.....	20
Турбина с изогнутыми лопастями .....	21
Тип турбины с двухсторонними лопастями .....	22
3.1.3. Факторы, влияющие на эффективность производительности колес.....	23
3.1.3.1. Интенсивность подачи абразива в турбину и его объем.....	23

# АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Контроль при помощи амперметра.....	23-24
Причины снижения значения ампера и пути решения данной проблемы.....	25-26
3.1.3.2 Смесь абразивного материала.....	26
3.1.3.3 Размер абразива.....	26
3.1.3.4 Направление, ширина и участок перегрева абразива.....	27-30
3.1.3.5 Состояние частей турбины.....	31-33
3.2. Камера дробеструйной очистки.....	34
3.3 Система элеватора.....	35
3.4 Система сепаратора .....	36-38
3.5 Система пылеудаления.....	39-40
<b>РАЗДЕЛ 4. – СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ДРОБЕСТРУЙНУЮ ОЧИСТКУ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....</b>	<b>41-44</b>
4.1 Общие затраты на очистку.....	41
4.1.1.Использование абразива.....	41
4.1.2. Распределение расходов на очистку.....	41
4.1.3. Утечка абразива.....	42
4.2. Предложенное техническое обслуживание и метод контроля.....	42
Периоды циклического защитного технического обслуживания (Таблица) .....	43
Выявление неисправностей дробеструйных машин (Таблица).....	44
<b>РАЗДЕЛ 5. – ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>45-49</b>
5.1. Выбор правильной формы.....	45
5.2. Выбор соответствующего размера.....	46
5.3.Выбор правильной твердости .....	46-49
Выбор стальной дроби для дробеструйной машины.....	49
<b>РАЗДЕЛ 6. – ЧИСТОТА И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ</b>	<b>50</b>
6.1. Чистота поверхности .....	50
6.2. Пористость поверхности .....	50

## РАЗДЕЛ 1

# ЛИТЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ UMİT И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

### СОДЕРЖАНИЕ

Данный раздел содержит информацию о литейном оборудовании Umıt, технологии производства и номенклатуре продукции.

#### 1.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

##### 1.1.1. ОБОРУДОВАНИЕ И КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Все оборудование и компетентность производства являются уникальными для нашей компании. Компетентность производства покрывает знания в металлургии, применения контроля над процессом и качеством всего литейного производства.

##### 1.1.2 ОРГАНИЗАЦИЯ

Функциональная организация установилась вместе с акцентом на специализацию и квалифицированный персонал, который работает на предприятии.

##### 1.1.3 ПЕРВИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Первичные материалы получены в рамках международных стандартов качества от местных и международных рынков и подвергаются тесному и точному контролю качества.

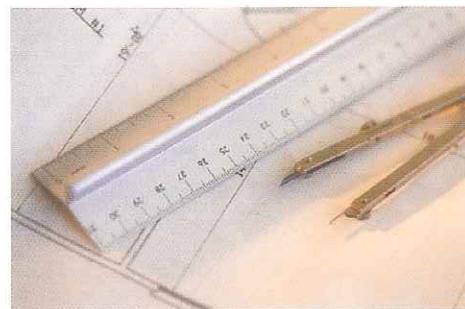
#### 1.2 ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Посредством двух индукционных печей объемом 500кг и 350кг, на нашем предприятии производится нержавеющая сталь, литейная продукция из среднеуглеродистого, высокоуглеродистого чугуна и чугуна с шаровидным графитом. В зависимости от запроса заказчика, мы также можем поставить отлитые части, подвергнутые механической обработке. Наш метод отливки состоит из стандартной отливки, процесса cold box и CO<sub>2</sub> процесса и ручной отливки. После подготовки соответствующей смеси песка и необходимых стержней, формы подготавливаются и отправляются в участок отливки. Плавочные пробы, которые были взяты из индукционных печей, анализируются при помощи оптического спектрометра, и отливка выполняется, если анализ плавки одобрен. Формы открываются после затвердевания, и отлитые части транспортируются в дробеструйную машину. После обработки дробью, отлитые части перемещаются в участок наладки оборудования для вывода переходников и питателей. Части с удалённой литниковой системой подвергнуты контролю качества. После того, как проведен контроль размеров и возможных литейных дефектов, к литым частям применяется термическая обработка в зависимости от их химического состава. После термической обработки выполняется конечный контроль и проверка совместимости с другими частями. Лопастей пескоструйных машин взвешиваются и балансируются с точностью до 1 грамма и упаковываются в комплекты.

## РАЗДЕЛ 1

# ЛИТЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ UMIT И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Технические чертежи или образцы, предоставленные нашим заказчикам, оцениваются нашей технической командой. Тип материала, который удовлетворяет требуемым техническим характеристикам (таким как прочность, коррозионная стойкость, термостойкость, фрикционная стойкость и т.д.) установлен. Процесс производства определяется нашими инженерами (отливка, термическая обработка, механическая обработка).



Как партнёр по разработке системных решений, прежде всего, мы делаем виртуальный дизайн отливки с использованием компьютера. После утверждения дизайна нашими инженерами, выполняется механическая обработка с очень высокой чувствительностью с использованием современной CNC машины с 5 осями для производства форм.

Литье в песчаную форму выполняется с использованием современных формовочных прессов. Необходимые химические характеристики гарантируются использованием оборудования спектрального анализа.



Термическая обработка применяется для устранения остаточного напряжения и достижения необходимой твердости и ударной прочности.

После того, как конечный контроль качества закончен, продукция поставляется вместе с актом контроля качества и техническим отчетом.



## РАЗДЕЛ 1

# ЛИТЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ UMIT И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

### 1.3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В UMIT CASTING

В Umit Casting Руководитель группы контроля качества является ответственным за контроль качества и функции лаборатории. Продуктивная способность запросов наших заказчиков определяется Производственным отделом. Если продукция одобрена и заказ подтвержден, в зависимости от области применения конечного продукта подготавливаются указания относительно отливки, механической обработки и термической обработки. Во время производства все его стадии контролируются персоналом контроля качества, и предпроверка отливки, осмотр продукции на средней и конечной стадии выполняются для того, чтобы подтвердить соответствие производственным инструкциям.

Образцы, взятые во время нескольких стадий производства, тестируются лабораторией в соответствии со стандартами и согласно специальным требованиям заказчика. Результаты оцениваются Менеджером по качеству, и только та продукция, которая одобрена в соответствии с системой и целями использования, отправляется.

В нашей лаборатории, которая включает в себя химический анализ, механические испытания, металлографическую и термообработку, все металлургические тесты выполняются с использованием современного оборудования.

Управление качеством в проекте также взаимодействует и координирует свои действия с Отделом технического обслуживания для того, чтобы обнаружить проблемы заказчика на месте.

### 1.4. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЬ

#### 1.4.1. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Производство выполняется на основе заказов клиента, поэтому линии литья, механической и термообработки необходимо тщательно синхронизировать. Главная задача планирования производства и системы контроля – удостовериться, что заказы клиента должны быть выполнены вовремя.

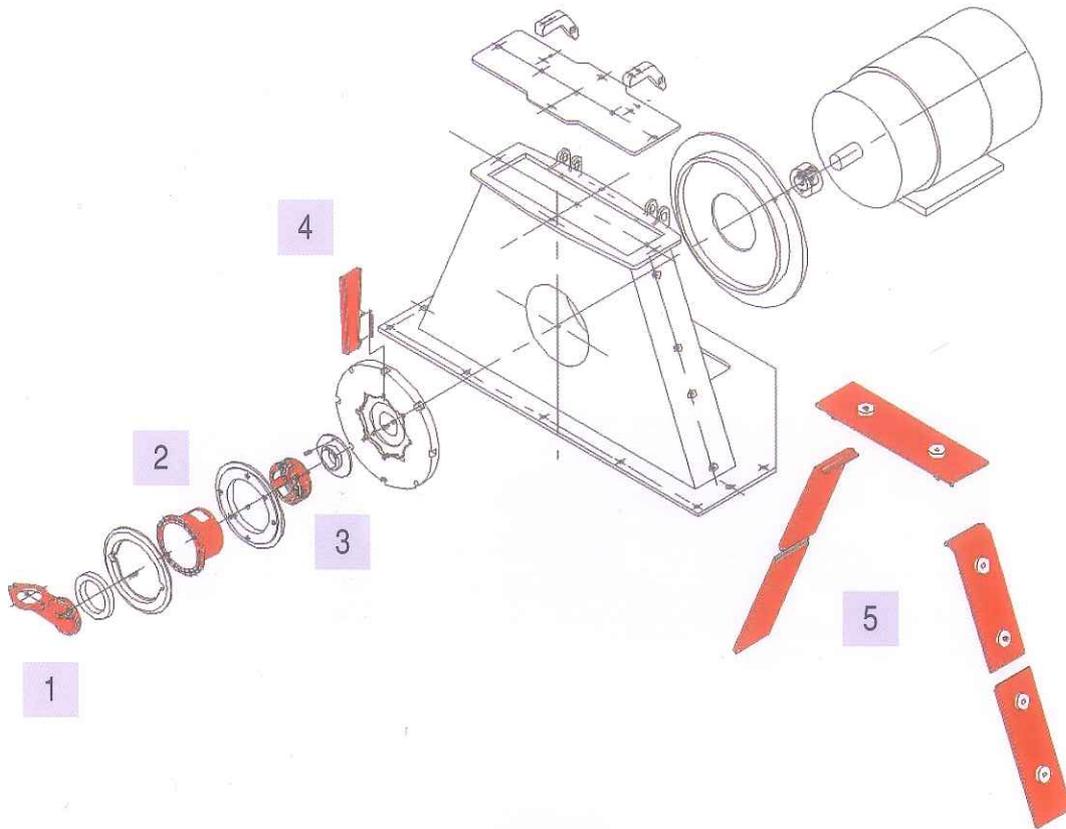
#### 1.4.2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧЕТ

Учет каждой стадии производства проводится на основе плавки и заказов. Вся информация по производству переводится в форму отчетов так, чтобы в случае какого-либо запроса от заказчиков можно было получить каждую деталь информации.

**РАЗДЕЛ 1**
**ЛИТЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ UMIT И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА**
**1.5 Номенклатура товаров UMIT CASTING**

Нержавеющая сталь	1.4301	X5CrNi18-10	304	
	1.4833	X12CrNi24-12	309 S	
	1.4841	X15CrNiSi25-20 X15CrNiSi25-21	310 / 314	
			310 W	
	1.4401/ 1.4436	X5CrNiMo17-12-2 X5CrNiMo17-13-3	316	
	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	316 Ti	
	1.4404/ 1.4435	GX2CrNiMoN18-10	316 L	
	1.4541	X6CrNiTi18-10	321	
	1.4460	X3CrNiMoN27-52	329	
	1.4006	GX12Cr13	410 (CA 15)	
	1.4021	X20Cr13	420	
	1.4016	X6Cr17	430	
	1.4113	X6CrMo17-1	434	
	1.4762	X10CrAl24 X10CrAlSi25	446	
	1.4865	GX40NiCrSi38-18		ASTM ST 37
	1.4852	GX40NiCrSiNb35-25		
Среднеугле- родистая сталь	1.0037			
	1.0443	GS 45		
	1.0446			
	1.7225	GS-42CrMo4	4140	
Высокоугле- родистая сталь	1.2601			
	1.2602			
	1.2291			
	1.3344.3			
Высоколегированный чугун				NIHARD - 1
				NIHARD - 2
				NIHARD - 3
				NIHARD - 4
		GX300CrMo15-3		TEMPER (15Cr3Mo)
				BF - 204
Чугун с шаровидным графитом		GGG 40	60 - 40 - 18	ASTM A 536
		GGG 50	65 - 45 - 12	ASTM A 536
		GGG 60	80 - 55 - 06	ASTM A 536

## 1.6 НОМЕНКЛАТУРА ПРОДУКЦИИ



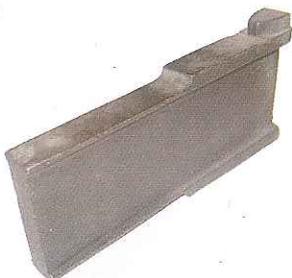
(1) Вводная воронка



(2) Корпус



(3) Рабочее колесо



(4) Лопасть



(5) Крышка



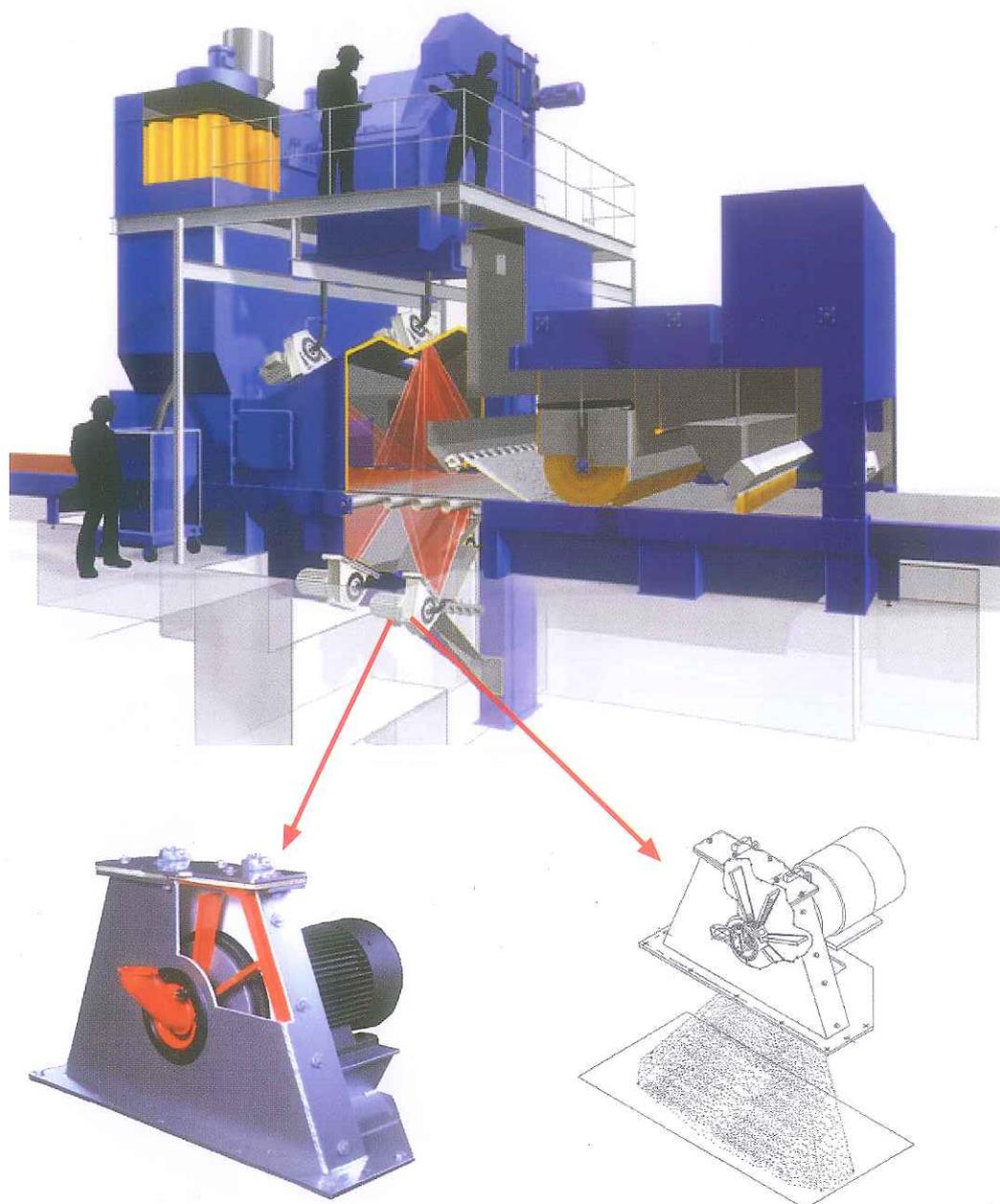
(6) Тюбинг обделки туннеля

## РАЗДЕЛ 2

# ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

### 2.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Смысл дробеструйной очистки заключается в том, что на поверхность воздействует один вид дробы из множества различных ее вариантов. Обычно это выполняется для удаления чего-либо с поверхности, например, окалины, но также иногда очистку осуществляют для определенной поверхности, например, ролики используются для обработки 2D. Дробью может быть песок, маленькие стальные шарики различного диаметра, гранулы карбида кремния и др. Вообще, струйная очистка осуществляется посредством центробежного колеса, которое приводит в движение материал.



(Рисунок 1) Дробеструйная машина и колесо.

Части на рисунке, окрашенные в красный цвет, должны быть изготовлены из износостойкого материала.

## РАЗДЕЛ 2

# ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

Другой метод струйной очистки – использование трубки подачи воздуха. Несмотря на это, системы центробежного колеса используются наиболее часто. Это можно объяснить следующим примером; при использовании колеса 56 kW, стальной шарик может продвигаться вперед со скоростью 73 м/с. Это означает, что удельный массовый расход равняется 55800 кг/ч. При таких же условиях, используя пневматический пистолет с соплом 13мм в диаметре, удельный массовый расход стальной дроби – 2700 кг/ч. Это означает, что центробежное колесо равняется 20 трубкам подачи воздуха ( $20 \times 2700 = 54000$  кг/ч). Учитывая, что требуемый расход воздуха трубки равняется 0,120м<sup>3</sup>/ч, общий требуемый расход воздуха для 20 трубок -  $20 \times 0,120 = 2,45$ м<sup>3</sup>/ч (550 кПа). Чтобы достичь такой скорости подачи воздуха, энергетическая потребность составляет 700 kW. Если мы сравним энергетическую потребность трубки подачи воздуха и центробежного колеса, то мы увидим, что центробежное колесо функционирует в 12,5 раз эффективнее, чем трубки подачи воздуха ( $700\text{kW} / 56 \text{kW}$ ).

Рассматривая данные обстоятельства можно считать, что трубки подачи воздуха не должны использоваться. Несмотря на это, продувка воздухом имеет свои достоинства, например, в тех случаях, если части очень большие для размещения их в струйную машину; обработка на месте, возможность продувать маленькие отверстия, низкие первые инвестиционные расходы, мобильность, возможность использования абразивов, которые имеют очень высокую твердость ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

### 2.2. ВИДЫ ДРОБЕСТРУЙНЫХ МАШИН

Ниже перечислены критерии, которые необходимо рассмотреть перед выбором очистной машины.

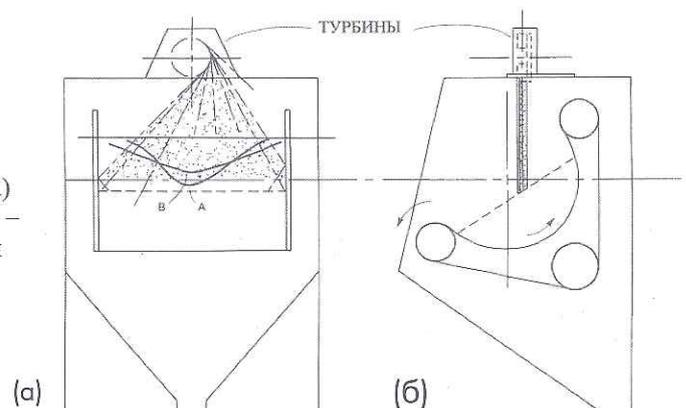
- Производственные потребности (такие как, непрерывное производство однотипных частей)
- Степень сложности частей.
- Возможность поворота элементов частей.
- Размеры частей, форма и вес.

#### 2.2.1. СТРУЙНАЯ УСТАНОВКА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ

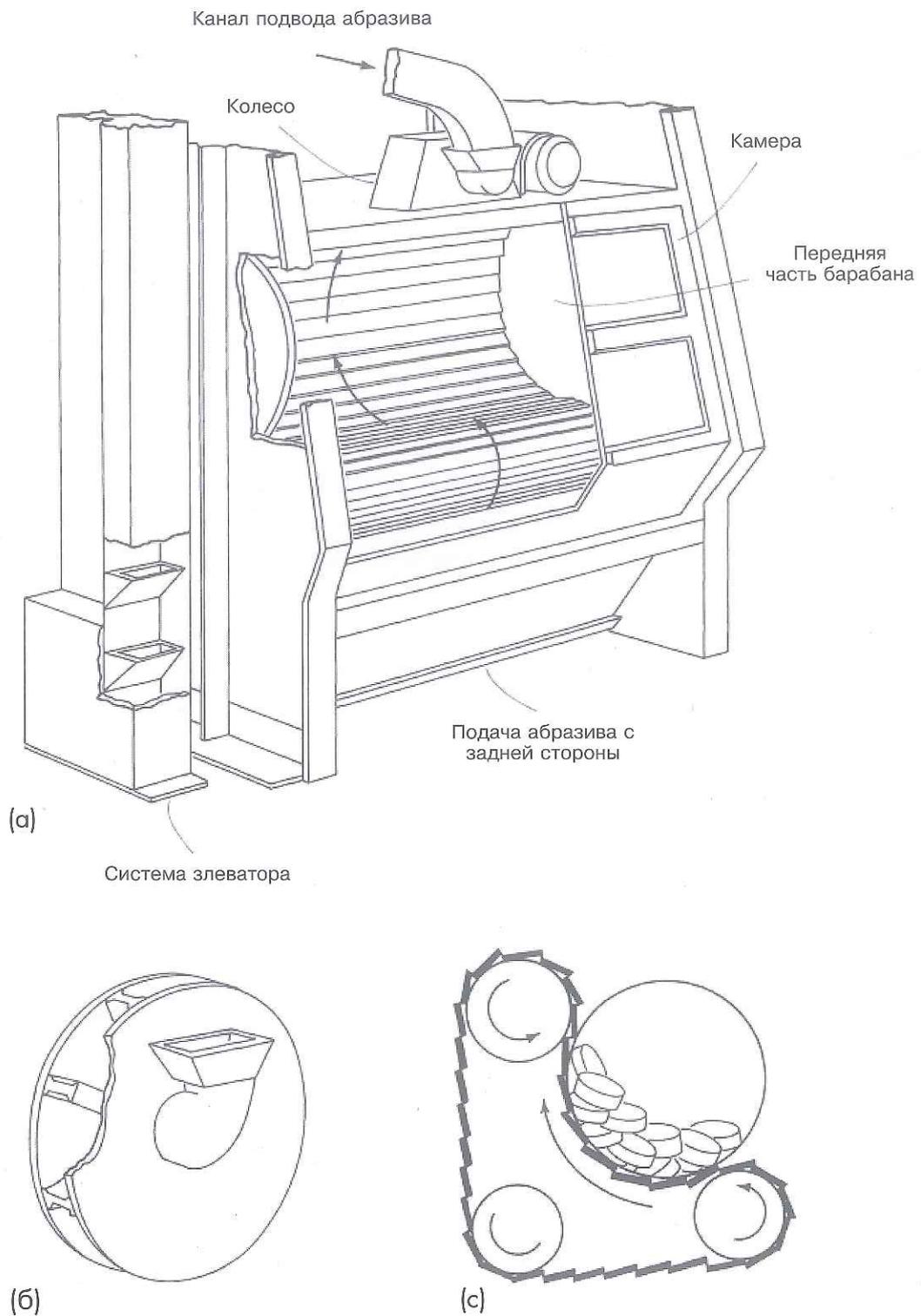
Данный вид машины используется для частей маленького и среднего размеров. Части должны иметь возможность поворачиваться. Самый частый вид – многопозиционный поворотный вид (Рисунок 2 и Рисунок 3). Внутренний объем камеры – между 0,028 and 2,2м<sup>3</sup>, тем не менее, он варьируется от 0,028 до 0,34м<sup>3</sup>. Данный тип машины обычно используется для дробеструйной обработки маленьких частей, имеющих вес в диапазоне 11-45кг. Однако машины с возможностью вращения тяжелого типа могут обрабатывать части, имеющие вес 230 – 400кг. Лента вращает 3 ролика, в результате чего, вращается действующий барабан и стальная дробь нагнетается на детали с верхней стороны.

(Рисунок 2)

Эскиз принципа работы машины с возможностью вращения. (а) вид спереди (б) вид сбоку. Возможны два вида регулировки; А – действует в небольшом пространстве, В - действует в большом пространстве.



## РАЗДЕЛ 2 ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ



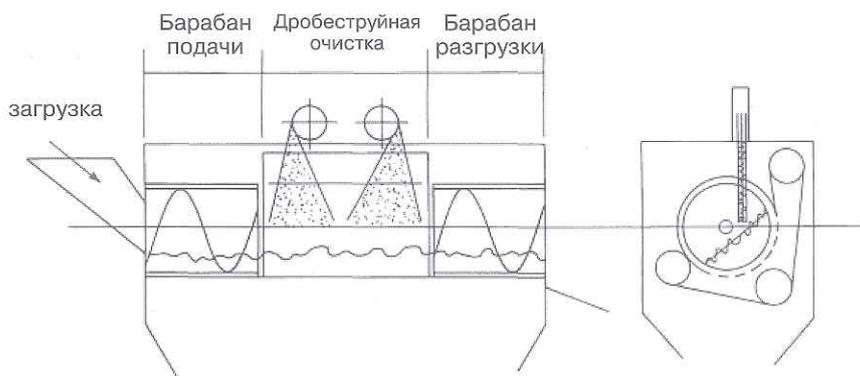
(Рисунок 3)

- (а) Схематический чертеж дробеструйной машины с возможностью вращения.  
 (б) Колесо.  
 (с) Система прорезиненного ленточного конвейера.

## РАЗДЕЛ 2 ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

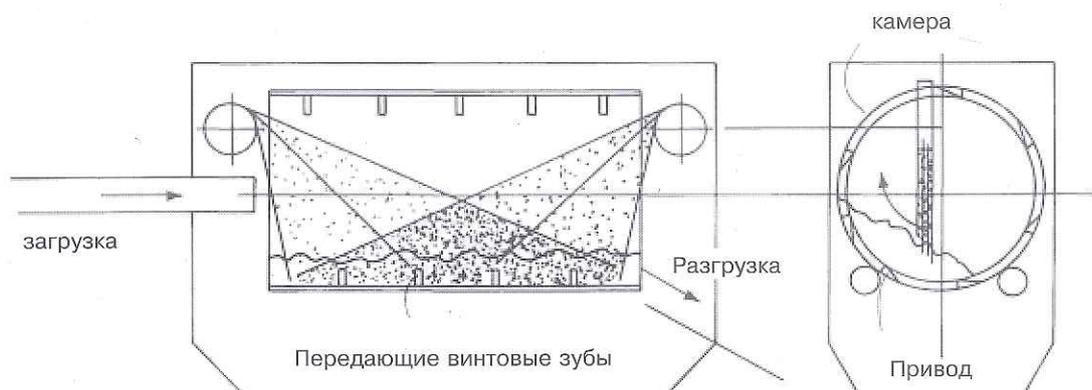
### 2.2.2. МАШИНЫ С БАРАБАНОМ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Структура и принцип работы аналогичны типу с возможностью вращения. Единственным отличием являются действия загрузки и разгрузки, которые выполняются без остановки машины. Части загружаются с одной стороны ленты и разгружаются с другой стороны. Существует 3 типа машин с барабаном непрерывного действия. Самый старый вид – прорезиненный ленточный тип (Рисунок 4)



(Рисунок 4) Машина внутренней загрузки с барабаном непрерывного действия

Новый вид (Рисунок 5) – камерный тип. Приводной механизм, находящийся в нижней части камеры, вращает камеру при помощи выемок на ее внешней стороне. В то же время, колеса, установленные на открытой стороне камеры, обрабатывают струей дроби детали. В данном типе машин длина камеры не должна быть слишком большой; с другой стороны, угол потока становится слишком маленьким, что вызывает снижение эффективности очистки струей. Данный вид машин позволяет очистить всю загрузку. Поступательное движение достигается при помощи винтового зубчатого колеса.

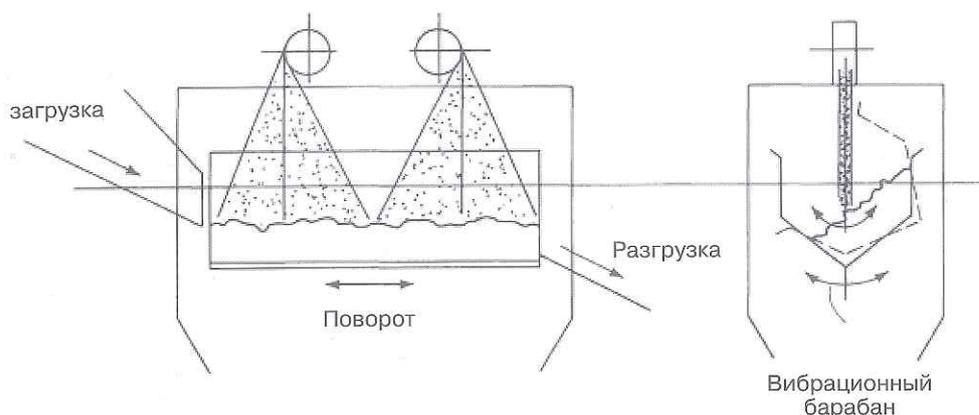


(Рисунок 5) Дробеструйная машина камерного типа с возможностью вращения

## РАЗДЕЛ 2

### ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

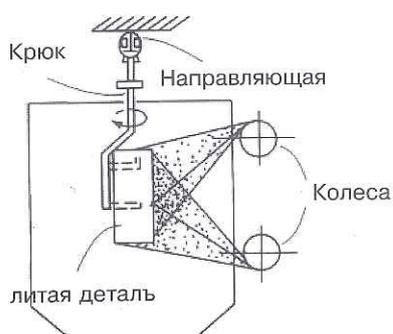
Новейшим типом является вибрационный тип (Рисунок 6). С внутренней стороны машины находится шестиугольная камера. Вибрация камеры начинается от нижней части машины и движение деталей осуществляется до тех пор, пока струя дроби нагнетается колесами, расположенными на верхних отверстиях. Данный вид является более применимым, так как машина занимает меньше пространства, а расположение колес в результате дает большую эффективность.



(Рисунок 6) Машина вибрационного типа с возможностью вращения

#### 2.2.3. Машина вращающегося подвесного типа

Колеса неподвижны; поэтому литые части необходимо поворачивать вокруг их оси для того, чтобы обработать струей каждую сторону отливка. В данных видах машин с возможностью вращения это можно достигнуть при помощи прокатывания литых деталей, но большинство литых деталей не подходят для прикатывания. Особенно, если есть направляющие и питатели на литых частях, вращение становится более сложным. В такой системе крюк вращается вокруг своей оси впереди колеса, и каждая сторона литой детали обрабатывается струей. (Рисунок 7)



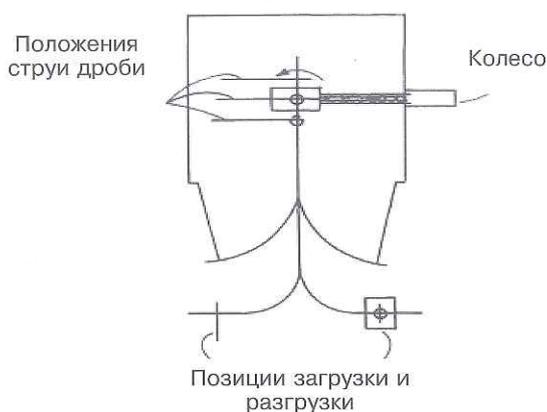
Данная машина имеет несколько других видов. При низких производственных условиях (20-30 зацепов / ч) максимальный вес литой части – 2700кг. Для типа, который имеет простой вид загрузки и разгрузки (Рисунок 8), литые части попадают в камеру очистки при помощи направляющей В и выходят при помощи направляющей А. Детали, которые должны быть обработаны струей, расположены последовательно на направляющей В, и попадают в камеру очистки одна за другой. Крюки могут попадать в камеру при помощи ручного управления или автоматически.

(Рисунок 7) Вид спереди монорельсового пути, воздуходушная машина подвесного типа с вращением на 360 градусов

## РАЗДЕЛ 2

### ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

Другой тип – с двумя дверцами (Рисунок 9). Данный вид имеет 2 дверцы, а также неподвижные вращающиеся крюки возле верхней части дверей. Пока первая литая часть обрабатывается струей и подвешена на крюке первой дверцы, вторая литая часть подвешивается на крюк второй двери. Первая дверца открывается, а вторая – закрывается. Обработанная струей литая часть, подвешенная возле первой дверцы, выгружается, а новая литая часть подвешивается для обработки. Расположение не такое простое, как в обычном подвесном типе, так как детали должны быть расположены близко к дверце. Поэтому для того, чтобы достичь достаточного уровня дробеструйной обработки, колесо должно иметь достаточную горизонтальную амплитуду.



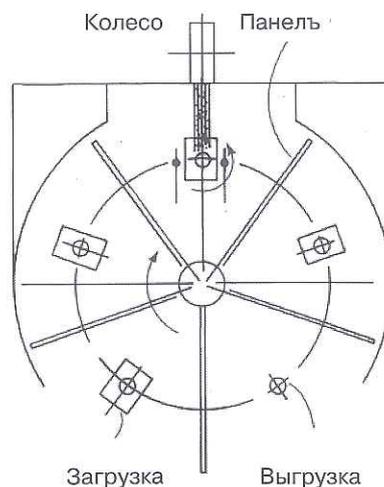
(Рисунок 8)



(Рисунок 9)

#### 2.2.4. ВРАЩАЮЩИЙСЯ КРЮК, ТИП – ТУРНИКЕТ

Данный вид используется для высокой производственной мощности. Камера – цилиндрической формы, и колесо расположено в задней части цилиндра, а передняя часть всегда открыта. Цилиндрическая вращающаяся камера разделена на отделения с использованием панелей (Рисунок 10). Загрузка и разгрузка выполняются с передней стороны, в то же время литая деталь обрабатывается дробью в задней части оборудования. Производительность – 40-70 подвешиваний/час, и приблизительно вес литой части – до 910кг.



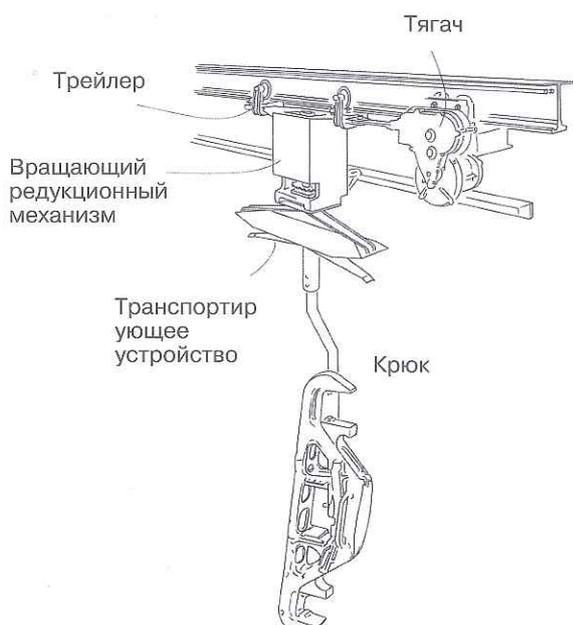
(Рисунок 10)

## РАЗДЕЛ 2 ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

### 2.2.5. САМОДВИЖУЩАЯСЯ СИСТЕМА ПОДВЕСНОГО ТИПА

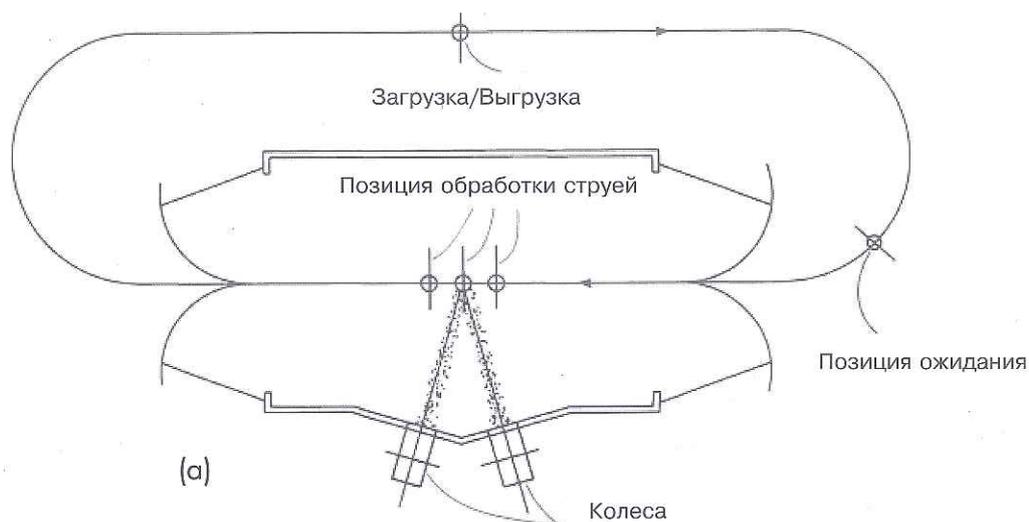
Другой вид оборудования часто используется и является самодвижущейся дробеструйной машиной подвешенного типа (Рисунок 11). Производительность - приблизительно 120 подвешиваний/час и грузоподъемность крюка - 20т.

Отличительными признаками крюка машины является то, что движение и вращение крюка делает сам. Двигатель электротягача способствует движению, а редукционный механизм - вращению. Две или более системы крюков двигаются одновременно.



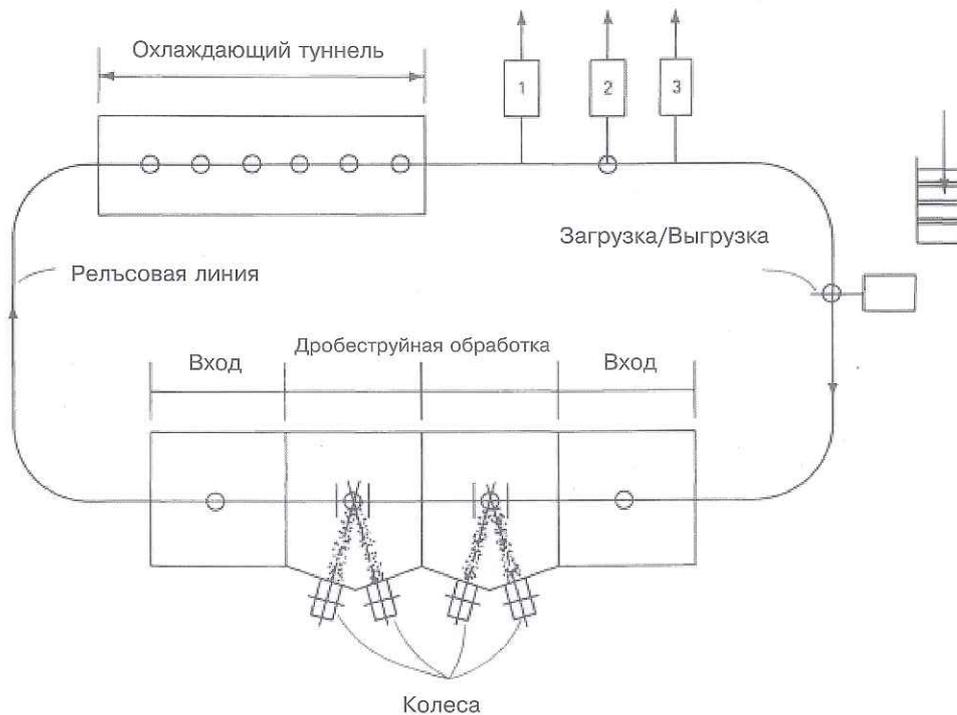
Движение системы может происходить двумя способами. Первый - одинарная камера (Рисунок 12). Пока загрузка и разгрузка выполняется в задней части эллиптической направляющей, дробеструйная обработка выполняется в камере. Второй - многократное количество камер; части обрабатываются в них и охлаждаются на той же направляющей. Загрузка и выгрузка могут производиться в ручном режиме или при помощи робота.

(Рисунок 11) Самодвижущаяся система подвешенного типа



(Рисунок 11) Самодвижущаяся система подвешенного типа

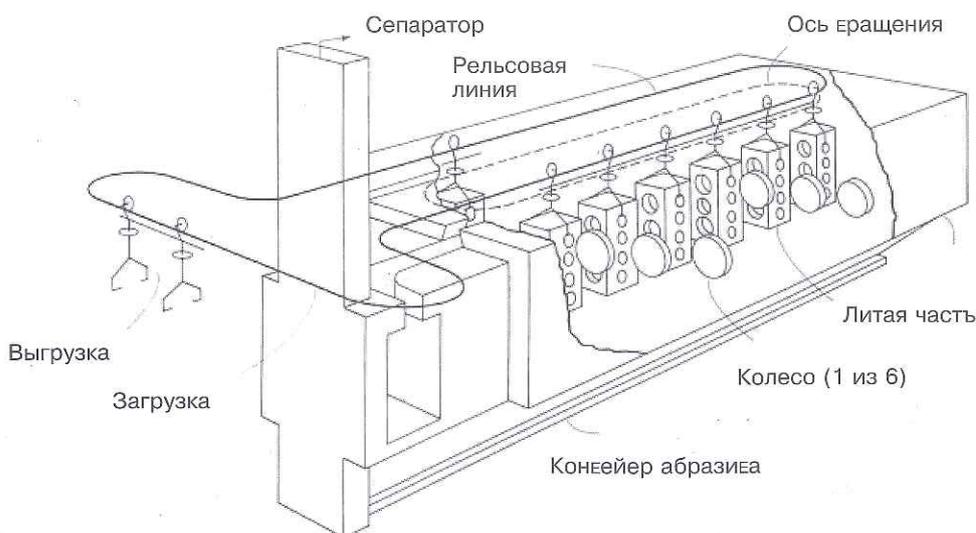
## РАЗДЕЛ 2 ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ



(Рисунок 13) Многократное количество камер

### 2.2.6. МАШИНА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ С МОНОРЕЛЬСОВЫМ КРЮКОМ

Данный вид машин необходим для дробеструйной обработки с высокими производительными требованиями (Рисунок 14). В данной машине может быть использовано 750 или более крюков, и каждый крюк может поднять до 2 тонн. Скорость конвейера может быть замедлена или увеличена, если зона дробеструйной обработки (длина последовательных камер) короткая или длинная соответственно. Автоматизация данной машины является сложной, так как подвешивание литых частей на крюки не может быть легко автоматизировано. Вращение и движение частей на рельсовой линии осуществляется в зоне дробеструйной очистки, а выгрузка – с внешней стороны.



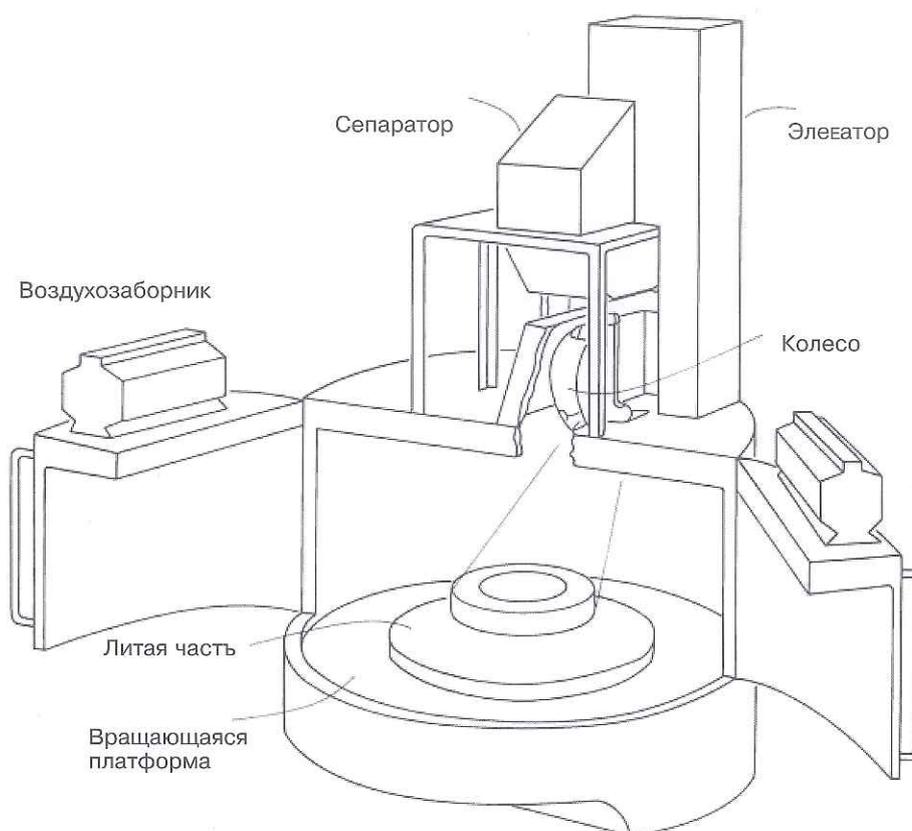
(Рисунок 14) Машина непрерывного действия с монорельсовым крюком

## РАЗДЕЛ 2

### ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

#### 2.2.7 ВРАЩАЮЩАЯСЯ ПЛАТФОРМА

(Рисунок 15) Размеры литых частей, которые необходимо обработать, варьируются от 1 до 3,7 метров. Для машин с платформой небольшого типа загрузка осуществляется ручной установкой. Для машин с большой платформой, части, которые имеют размер от 2,4 до 3,7 м и весят от 5 до 20 т, могут обрабатываться струей. После того, как часть установлена на платформу при помощи крана, дверца закрывается, и обработка струей выполняется 1 или 3 колесами. Недостаток данной машины возникает при установке части на платформу, так как одна сторона части остается необработанной. Данный процесс приводит к потерям во времени, рабочей силе и электроэнергии.



(Рисунок 15) Вращающаяся платформа

#### 2.2.8. КАМЕРНЫЙ ТИП

Данный вид машины используется для дробеструйной обработки средних и очень больших частей. Машина состоит из камеры и дверцы, которая открывается внутрь камеры. Вагонетка, которая движется и вращается самостоятельно, перемещает части для обработки в камеру, где дробеструйная обработка происходит посредством колес, расположенных на стенах камеры. Части весом до 250 кг могут быть обработаны при помощи данной машины. Части вагонетки, которая перемещает части для обработки дробью, вращаются вокруг своей оси для обеспечения обработки всех сторон литой части. (Изображение 1)

## РАЗДЕЛ 2

### ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ

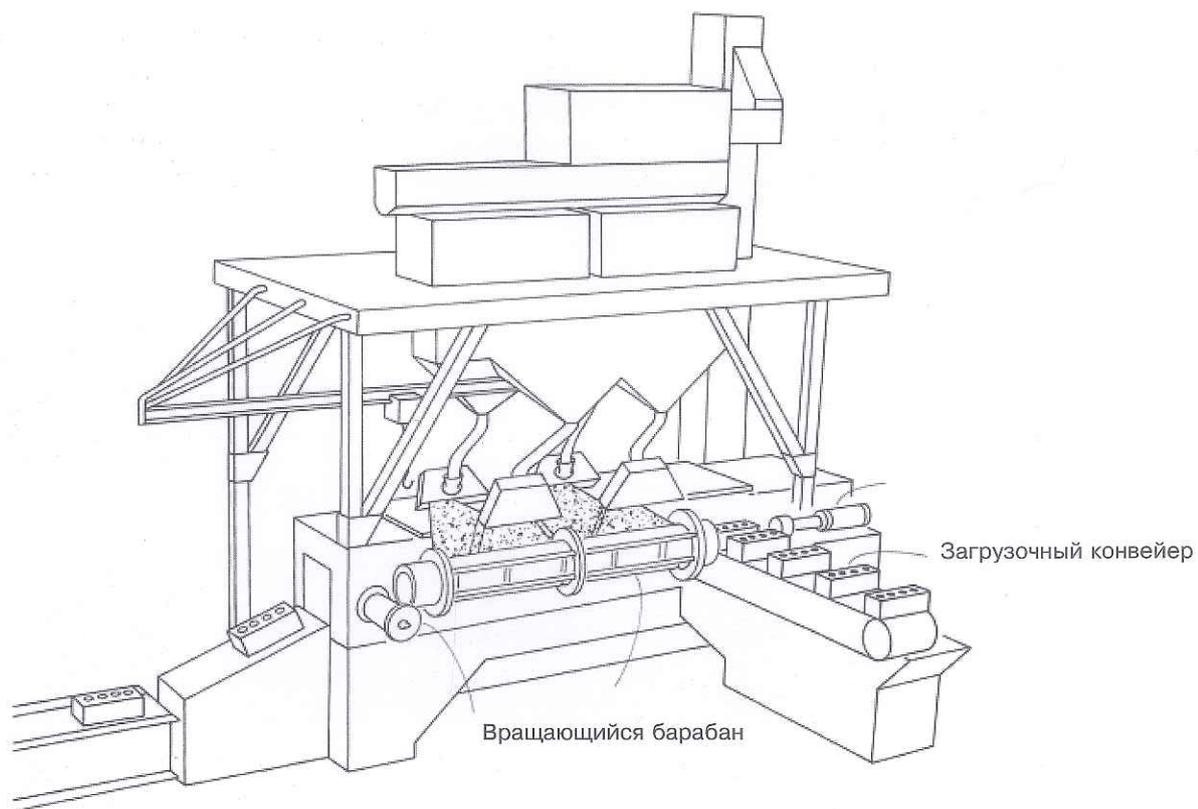


(Изображение 1) Дробеструйная машина камерного типа

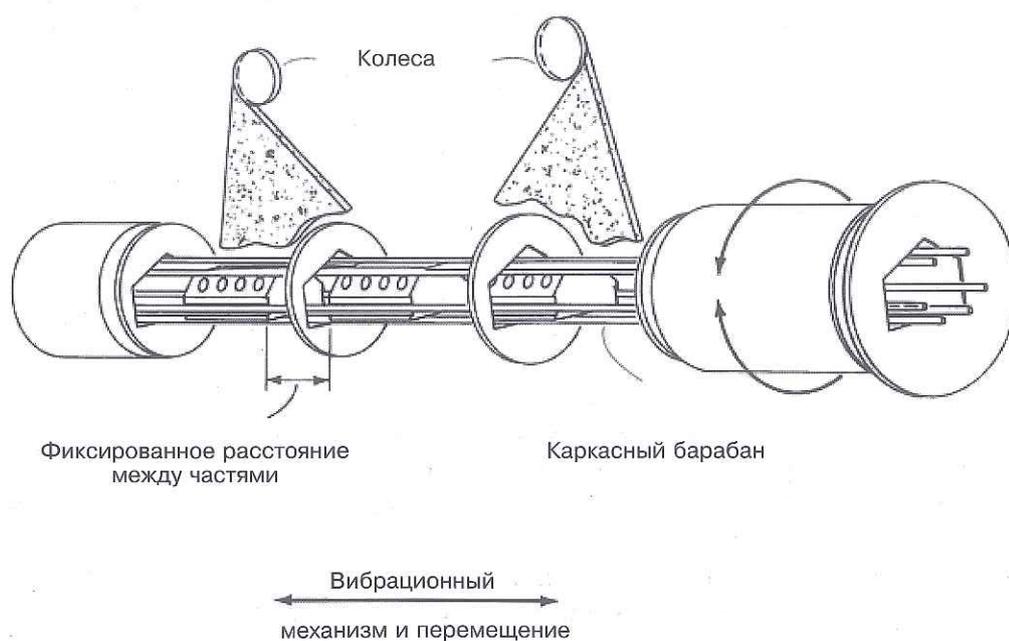
#### 2.2.9. ТИП ОСЕВОГО ПОТОКА

Данные виды машин разработаны в соответствии с частью, которую необходимо обработать; иначе они не будут эффективными. Обычно они используются в литейном производстве, которое изготавливает литые части для автомобильной промышленности. Например, цех, который отливает детали машин, может обработать от 650 блоков/ч до 1600 блоков/ч, в зависимости от типа машины. У оборудования есть параллельные стержни (каркасный барабан), на которые крепятся части для обработки дробью. Части, которые должны быть обработаны, двигаются вперед и вращаются вокруг своей оси одновременно. Часть обрабатывается в тот момент, когда она проходит под колесами. Это оборудование полностью автоматическое.

## РАЗДЕЛ 2 ДРОБЕСТРУЙНЫЕ МАШИНЫ



(Рисунок 16) Тип осевого потока



(Рисунок 17) Элементы каркасного барабана (тип осевого потока)

## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Дробеструйные машины состоят из 5 основных отделов (Колесо, Камера, Элеватор, Сепаратор, Пылеулавливающая Система). Очистка поверхности происходит при помощи движущей стальной дроби в системе, которая нагнетается на поверхность литой части посредством колес. После удара об поверхность, стальная дробь переносится в сепаратор как смесь частиц, таких же, как пыль, окалина и т.д., при помощи элеватора для отделения от нежелательных частиц.



(Рисунок 18) Дробеструйная машина

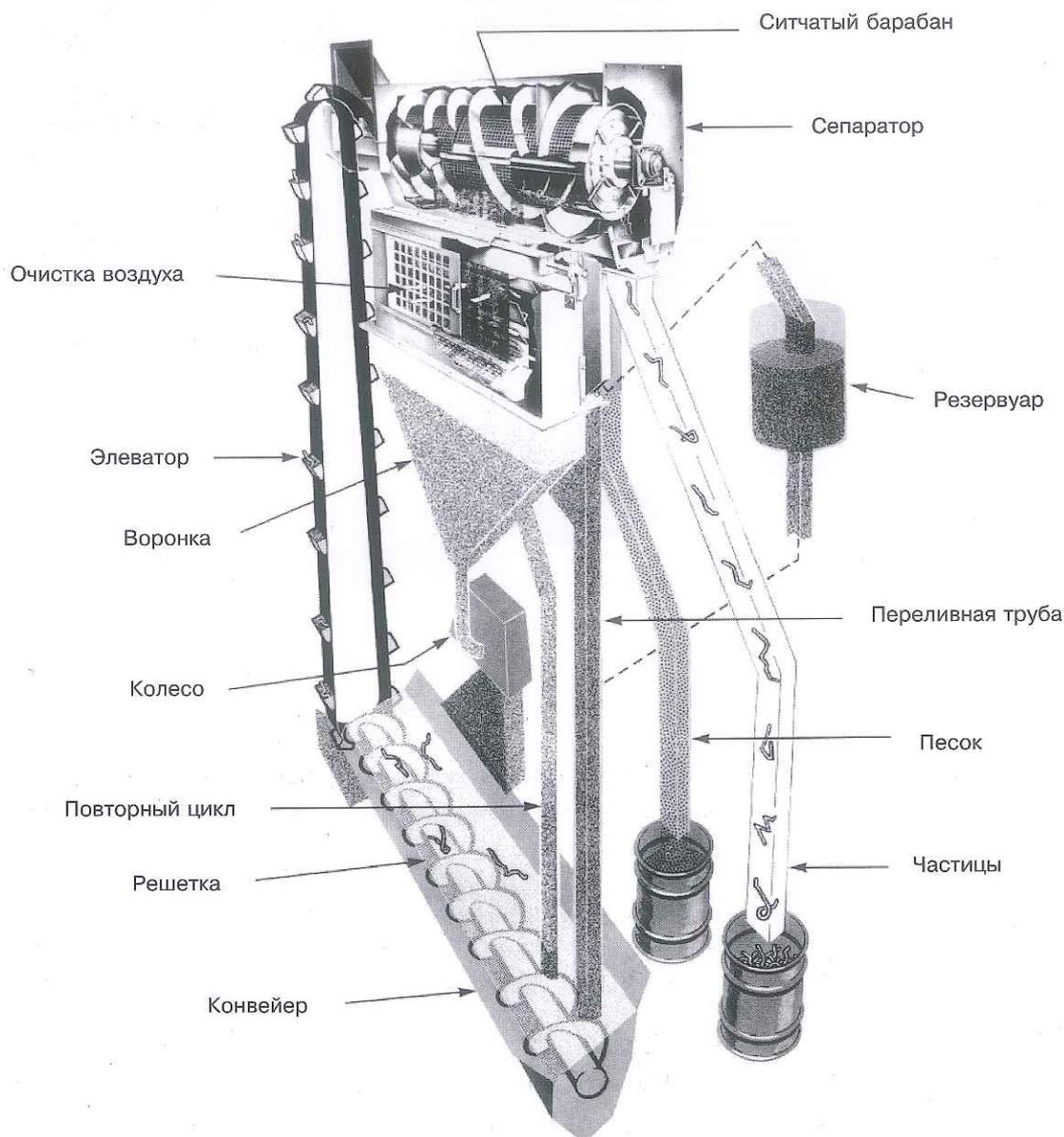
При помощи фильтрующей всасывающей системы сепаратора стальная дробь многократно используется для очистки еще раз и еще раз. Поэтому, в камере происходит замкнутый цикл, а давление воздуха – непрерывно.

На нижеследующем чертеже (Рисунок 19) показан основной принцип работы дробеструйной машины. Необходимо выполнять нижеуказанные шаги в заданном порядке;

1. Абразивный материал транспортируется для заполнения воронки, а затем нагнетается при помощи обоймы подшипника.
2. Затем попадает на лопасти из проемов импеллера.
3. Стальная дробь, которая попадает на лопасти, нагнетается на литую часть и производит очистку поверхности при ударе об нее.

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

4. Частицы, которые отделяются от литой части, такие как песок, стальная дробь и другие, направляются в конусообразный формованный бункер, а косозубое колесо перемещает смесь в бункер элеватора.
5. Ковши элеватора забирают смесь из резервуара и транспортируют ее в сепаратор.
6. Оставшиеся частицы, которые поступают из формованной решетки барабана, выпускаются из системы при помощи винта прямо из барабана. Те частицы, которые пропускаются решеткой, толкаются винтом и перемещаются в пневматический очищающий сепаратор.
7. Маленькие частицы удаляются из смеси, которая стекает как завеса в пневматическом очищающем сепараторе, при помощи вакуума.
8. Пыль перемещается в пылеуловитель, а песок транспортируется из системы.
9. Очищенная стальная дробь возвращается обратно к колесу.



(Рисунок 19)

## РАЗДЕЛ 3

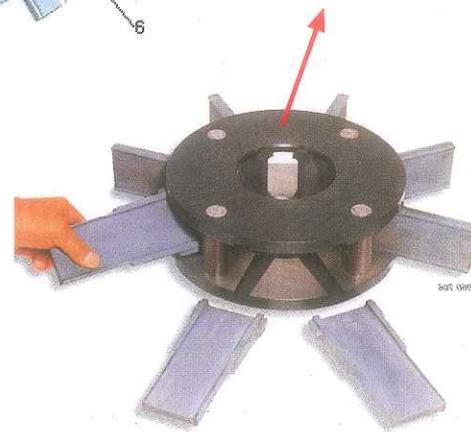
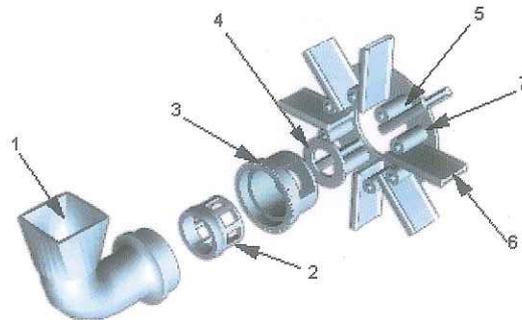
### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 2.3.1 ТУРБИНА

Это самая важная часть дробеструйной системы, которая нагнетает абразивный материал на литую часть при установленной скорости и в указанном направлении. Обычно на турбинах расположено 6 и 8 лопастей, хотя это число может изменяться.

Колесо

(Рисунок 20) Части турбины

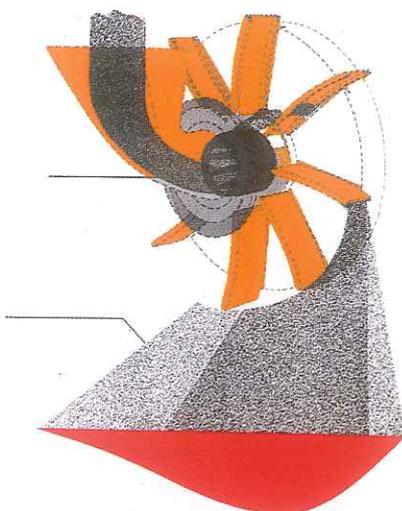


1. Загрузочный желоб
2. Импеллер
3. Корпус
4. Фиксирующее устройство
5. Передвижная пластина
6. Лопасть колеса
7. Панель

Турбины являются главными частями машины, которые выполняют основные функции оборудования. Поэтому соответствующая настройка и эксплуатация очень важны.

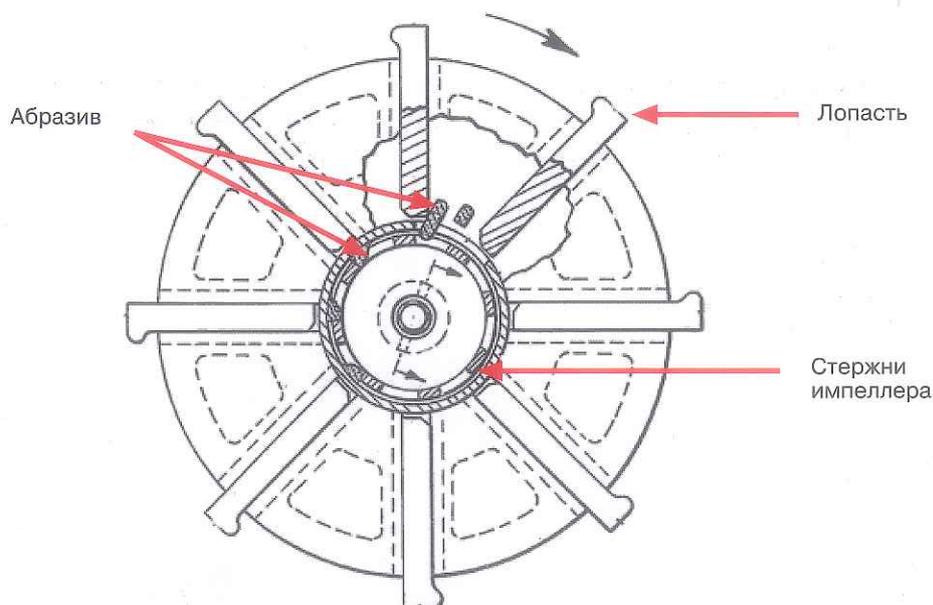
#### ПРИНЦИП РАБОТЫ ТУРБИНЫ

Стальная дробь поступает в импеллер из загрузочного желоба. Импеллер и лопасти вращаются непрерывно на высокой скорости посредством двигателя, обойма подшипника не поворачивается. Стальная дробь в импеллере выходит из обоймы подшипника и попадает на вращающуюся лопасть. Лопасть нагнетает стальную дробь при большой скорости из проема, расположенного в нижней части колеса. Для того, чтобы обеспечить высокий уровень функционирования, импеллер, подшипник и лопасти должны быть правильно настроены; иначе стальная дробь не будет нагнетаться в правильном направлении. Абразивный износ, который возникает у деталей, которые контактируют с абразивным материалом, вызывает ошибку в настройках.



(Рисунок 21)  
Схематическая иллюстрация участка перегрева

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ



(Рисунок 22)

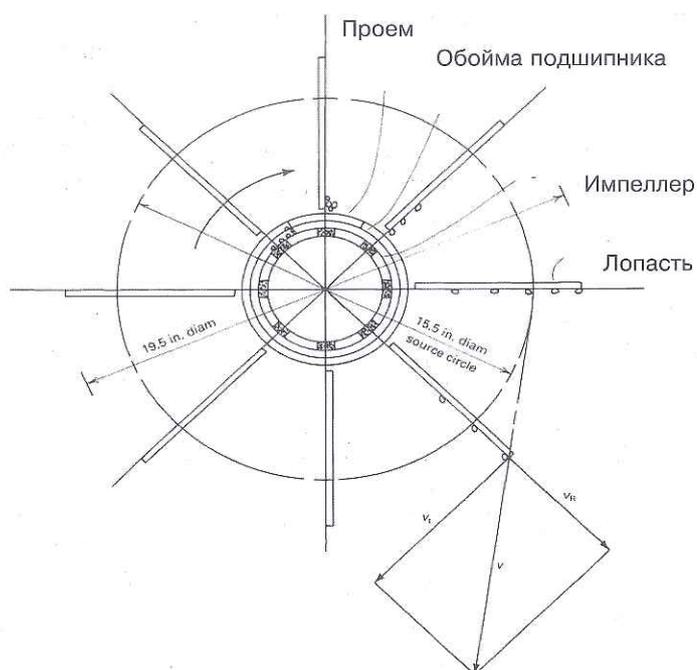
Стальная дробь, которая попадает в импеллер, нагнетается после вращения между стержнями.

### ВИДЫ ТУРБИН

Не смотря на то, что для дробеструйных машин было разработано несколько видов лопастей колес, их принцип работы является таким же, как разъяснено выше. Различие может быть в пластинах, импеллерах и лопастях. Наиболее характерные основные виды колес определяются в зависимости от лопастей, которые используются; ровные, изогнутые или двусторонние лопасти.

### КОЛЕСО С РОВНЫМИ ЛОПАСТЯМИ

Это наиболее часто используемый вид турбины (Рисунок 23). Самый простой вид имеет диаметр 495мм. Скорость продувки – 73м/с при 2250 об/ч. Обычно функционирует на уровне 1035кг/ч/кВт.



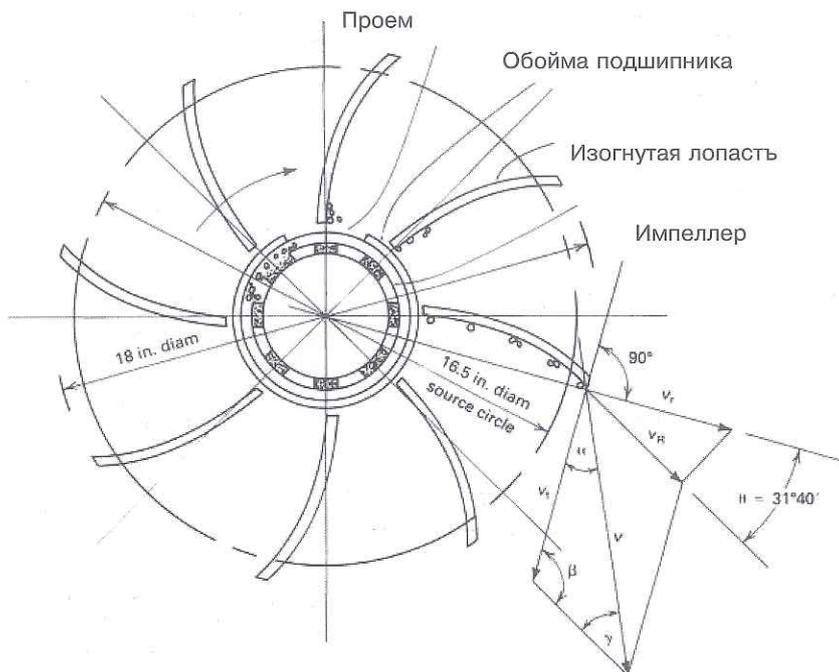
(Рисунок 23) Тип колеса с ровными лопастями

## РАЗДЕЛ 3

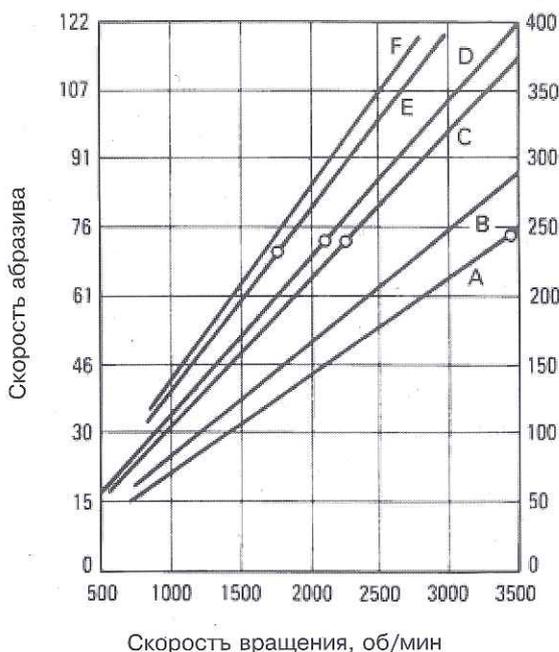
### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### ТУРБИНА С ИЗОГНУТЫМИ ЛОПАСТЯМИ

Данный вид разработан позже, чем тип колеса с ровными лопастями. При диаметре 457мм, пока скорость конца лопасти равняется 50,2м/с, стальная дробь достигает скорости 73м/с. Векторный анализ изогнутой лопасти показан на рисунке 24. Тип турбины с изогнутыми лопастями имеет нижеследующие преимущества в сравнении с типом колеса с ровными лопастями; меньший диаметр, меньший уровень шума и более низкую скорость вращения (что означает, меньшее потребление электроэнергии). Ключевыми точками, которые необходимо рассмотреть относительно данного вида лопастей, являются; песок должен быть лучше удален при помощи сепаратора, а стальная дробь не должна иметь высокий уровень твердости (должен быть на уровне между 55 и 65 HRC).



(Рисунок 24) Тип турбины с изогнутыми лопастями



(Рисунок 25)

Графики для нескольких диаметров ровных лопастей

A, 330мм

B, 381мм

C, 495мм

E, 610мм

Графики для нескольких диаметров изогнутых лопастей

B, 330мм

D, 457мм

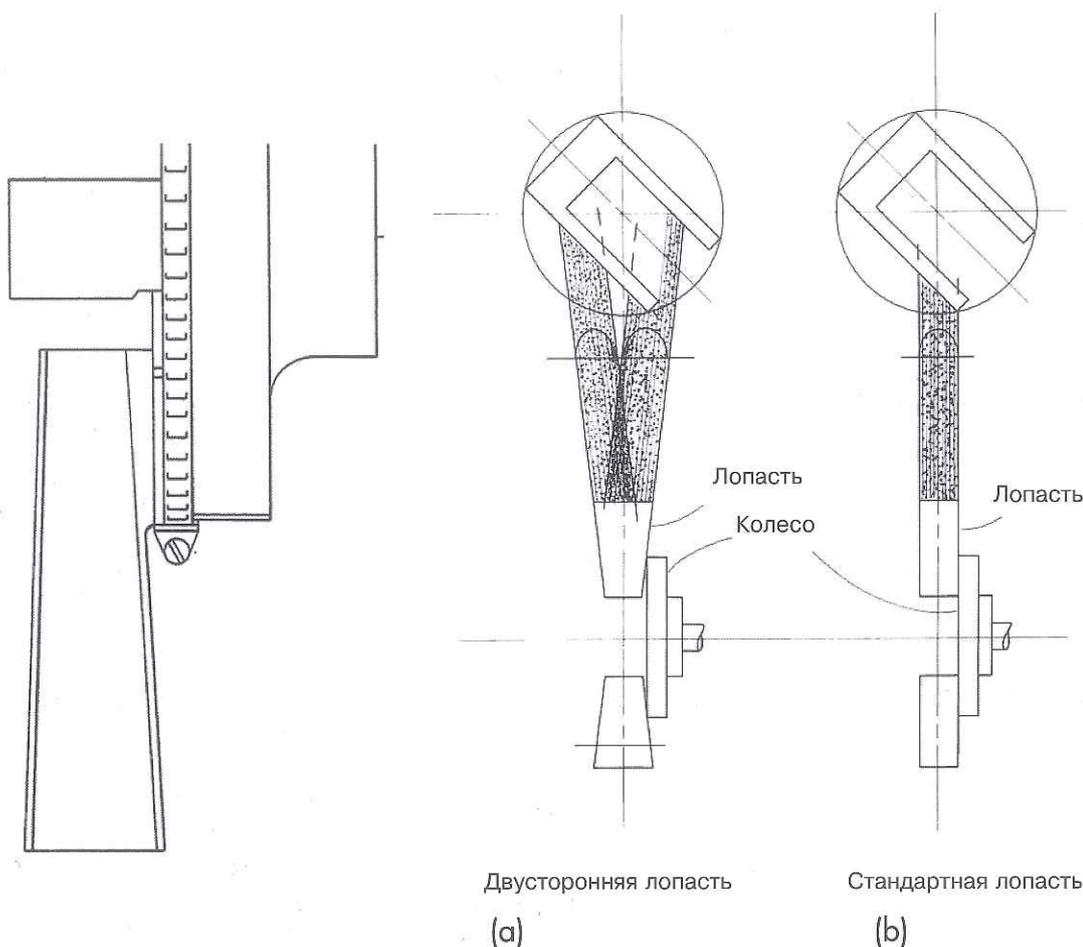
F, 599мм

Примечание: Диаметры для графика B – 381мм для ровного вида лопасти и 330мм для изогнутого вида лопасти.

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### ТИП ТУРБИНЫ С ДВУСТОРОННИМИ ЛОПАСТЯМИ

Данный вид разработан для достижения более широкого участка перегрева. Разница между углами передней и задней частей составляет от 3 до 6 градусов, а загрузочный механизм расположен со стороны лопастей. Данный вид используется при высоком уровне лошадиной силы. Время обработки существенно снижается. Вообще используется для систем подвесных типов. Имеет ровные и изогнутые типы лопастей. Разница в функционировании данных видов проиллюстрирована на рисунках ниже. Благодаря конструкции данного вида он используется с колесами, которые имеют крепление только с одной стороны.



(Рисунок 26) Двусторонняя лопасть

(Рисунок 27)

Разница между участками перегрева двусторонней и стандартной лопастями

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 3.1.3. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОЛЕС

Правильное функционирование колеса зависит от нижеуказанных факторов;

1. Интенсивность подачи абразива в колесо и скорость продувки абразива.
2. Смесь абразива
3. Размер абразива
4. Направление движение абразива, ширина и участок перегрева.
5. Состояние деталей колеса.

##### 3.1.3.1. ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОДАЧИ АБРАЗИВА В ТУРБИНУ И ЕГО ОБЪЕМ

Интенсивность подачи означает скорость потока стальной дроби, при которой она возвращается обратно к колесу при помощи загрузочного желоба, после процесса очистки в сепараторе. Поэтому интенсивность подачи и производительность колеса и двигателя устанавливаются. Если система не приводится в движение, стальная дробь не может производить очистку. В зависимости от вида дробеструйной машины и ее характеристик, нижеуказанные критерии оказывают влияние на интенсивность подачи;

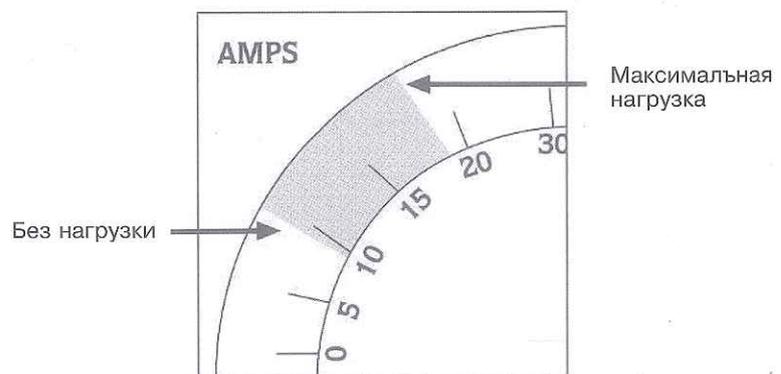
- Мощность двигателя.
- Размеры лопастей.
- Скорость вращения колеса.
- Количество лопастей колес.

(Рисунок 28) Амперметр колеса

#### КОНТРОЛЬ ПРИ ПОМОЩИ АМПЕРМЕТРА

Синхронизатор турбины показывает цикл работы колес при загрузке и не показывает время, когда машины находится выключенной. Современные дробеструйные машины имеют соответствующие измерительные устройства. Кроме этого, амперметр машины должен быть под контролем.

Количество абразивного материала, который должен быть использован для обработки, регулируется при помощи амперметра и он также показывает нагрузку двигателя. Количество абразива, которое должно быть загружено в колесо, регулируется в зависимости от значения, указанного амперметром. Амперметр показывает уровень электрического тока, который потребляет двигатель. Пока рабочая нагрузка двигателя находится на максимуме вовремя обработки, должна быть выполнена самая быстрая и наиболее эффективная дробеструйная очистка. В зависимости от того, какое значение указано амперметром, - высокое или низкое, - необходимо выполнить другие настройки. Если система не функционирует на уровне производительности в 100%, амперметр показывает более низкую величину, в отличие от той, которая должна быть. В данном случае при считывании значения амперметра, оператор фиксирует наличие нарушения нормальной работы и пытается установить возможные проблемы.



## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### РАЗДЕЛ 3

#### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Существует точное значение ампер, которое соответствует каждому двигателю колеса при полной нагрузке и без нее. Эти значения указаны в ниже расположенной таблице показателей двигателя. Амперметр может не всегда показывать фактический используемый уровень тока. Поэтому, он также должен контролироваться вручную. Действительная максимальная нагрузка двигателей может быть считана с таблички, расположенной на них.

Показатели двигатель				
Мощность двигателя		380 V		
KW	h.p.	$I_0$	$I_{max}$	$I_u$
7,5	10	5,8	17	11,2
11	15	8,1	24,5	16,4
15	20	10,5	31	20,5
18	25	11,6	38	26,4
22	30	14	45	31
30	40	19,8	59	39,2
37	50	23	74	51
44	60	27	86	59
55	75	35	106	71

Использование на 1А меньше тока во время обработки дробью означает на 12кг меньше количества дробы, которая нагнетается за 1 минуту.

Давайте рассмотрим 50 HP (37 кВт) двигатель, работающий при 50А. При использовании вышеуказанную таблицу показателей двигателя, мы видим, что уровень тока, при котором работает данный двигатель при полной нагрузке, равняется  $I_{max} = 74A$ , и без нагрузки, когда поток стальной дробы не попадает в колесо,  $I_0 = 23A$ . А теперь с использованием формулы производительности.

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Считанное значение тока} - \text{Значение тока без нагрузки}}{\text{Значение тока при макс нагрузке} - \text{Значение тока без нагрузки}} \times 100$$

$$\text{Поэтому} ; \frac{50 - 23}{74 - 23} \times 100 = \% 53 \text{ Производительности}$$

В этом случае, значение менее, чем  $74 - 50 = 24A$ , будет получено из системы. При 380В и при 1А, колесо нагнетает только 12кг стальной дробы. В нижеприведенной таблице указано значение количества дробы, приведенного в движение 8-лопастным колесом.

Количество стальной дробы, которое приводится в движение		
Kilowatt	HP	Kg/Minute
7,5	10	130
11,0	15	190
15,0	20	240
18,5	25	300
22,5	30	360
30,0	40	440
37,0	50	580
45,0	60	700
55,0	75	810

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Если мы продолжим на основании данного примера, то будет нагнетаться на  $24 \times 12 = 288$  кг стальной дробы меньше. Если этот двигатель будет работать при полной загрузке, то, как видно из таблицы, будет выбрасываться 580 кг стальной дробы. При рассмотрении данного примера, если недостаточное количество дробы попадает в колесо, то использование стальной дробы высокого качества не имеет никакого смысла. Электродвигатели разработаны для работы при полной нагрузке и должны функционировать самым эффективным образом. Если они не будут работать при полной нагрузке, то эксплуатационные расходы увеличатся.

#### ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ АМПЕР И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДАННОЙ ПРОБЛЕМЫ.

**ПРОБЛЕМА 1:** Абразив вообще не подается в колеса.

Если количество абразива, которое нагнетается в колеса, увеличивается, то нагрузка двигателя увеличивается, и значение ампер также возрастает.

#### РЕШЕНИЕ

- Проверьте, достаточно ли абразива в аккумулялирующей воронке, которая загружает колеса.
- Система перемещения абразива (конвейер) может работать не достаточно хорошо.
- Могла возникнуть проблема в загрузочном желобе или загрузочном трубопроводе, что препятствует прохождению абразива.
- В системе элеватора могла возникнуть проблема с транспортирующей лентой или ковшем элеватора. Ковши могут быть изношены.

**ПРОБЛЕМА 2:** Закупорка колеса избытком стальной дробы.

Если количество стальной дробы, которое поступает в колесо, увеличится, значение ампер также увеличится, т.к. нагрузка двигателя возрастет. Если поток стальной дробы слишком большой, то дробь задерживается в импеллере и не может попасть в колеса. Это приводит к снижению потреблению тока и увеличению значения ампер. При нормальных условиях, 20 ампер должны считываться для двигателя в 10 кВт.

#### РЕШЕНИЕ

- Канал абразива должен быть урегулирован и загрузка не должна превышать пропускную способность колес. Когда обработка дробью останавливается, то заслонка на желобе подачи должна отключать загрузку и абразив не должен оставаться в колесах.
- Части колес периодически должны проверяться на наличие износа. Износ корпуса, лопастей и загрузочного желоба могут привести к избыточному уровню потока стальной дробы.
- Для колес, которые приводятся в движение при помощи ремня, ослабление его приводит к потерям производительности колеса. Ремень должен быть натянут. При возникновении данной проблемы, двигатель колеса в свою очередь может быть разблокирован, и поступающая стальная дробь не может двигаться вперед, и аккумуляруется в колесе, приводя к недостаточной загрузке лопастей. Значение ампер снижается.
- Если частицы, такие как провод, гвоздь и т.д. попадают в колесо, они застревают между импеллером и корпусом, приводя к деформации двигателя. Необходимо контролировать решето.

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Недостаточная загрузка колес, Предупреждение о форсированной подаче и блокировке потока;

Используя простой тест, можно выяснить, где снижение значения ампер вызвано блокировкой потока, а где – форсированной подачей. Во время операции обработки дробью, подача дробы прекращается. Если значение ампер неожиданно снизилось, причиной снижения значения ампер является блокировка. Если значение значительно не изменилось, когда загрузка абразива остановилась, причиной низкого значения является недостаточная загрузка. Если значение ампер выше, чем должно быть, то причиной является избыточная загрузка.

#### 3.1.3.2. СМЕСЬ АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

Самым важным фактором, который влияет на эффективность очистки, является смесь абразива. Смесь абразива должна всегда быть однородной, а маленькие и крупные гранулы должны быть вместе. Для того, чтобы иметь возможность это сделать;

- Гранулометрический анализ должен быть сделан каждую неделю.
- 2/3 бункера должно быть всегда заполнено.
- Добавки в систему должны вводиться в систему постепенно и часто.
- Утечка абразива должны предупреждаться каждый день.
- Сепаратор и система отсасывания воздуха должны контролироваться каждый день.

#### 3.1.3.3. РАЗМЕР АБРАЗИВА

Для того, чтобы удерживать уровень смеси в машине на стабильном уровне, добавление стальной дроби должно выполняться регулярно. Желаемое качество может быть достигнуто только таким образом. Если добавление стальной дроби выполняется только когда машина пустая, то эксплуатационная смесь остается при номинальной начальной величине. При нехватке в смеси стальной дроби среднего и маленького размеров и наличии только больших размеров, поверхность получится неровная и грязная. Если эксплуатационная смесь достаточно высококачественная, недостаток стальной дроби большого размера, которая имеет большую энергию, приводит к недостаточной очистке, а время обработки становится значительно больше. Еженедельное техническое обслуживание способствует проведению наиболее необходимых наладок. Время от времени анализ собранной пыли должен производиться так же, как и гранулометрический анализ эксплуатационной смеси. Эти анализы дают значительную информацию об эффективности очистки и об экономичности обработки.

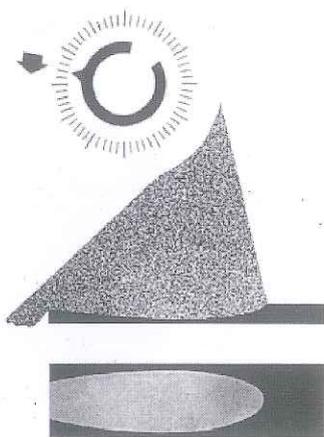
## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

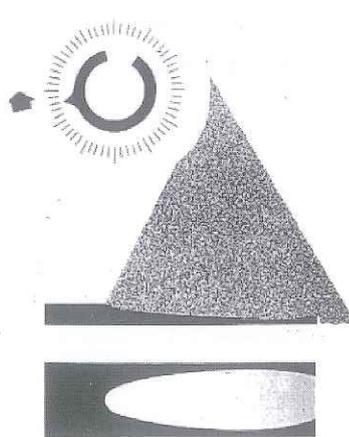
#### 3.1.3.4 НАПРАВЛЕНИЕ, ШИРИНА И УЧАСТОК ПЕРЕГРЕВА АБРАЗИВА

В операции очистки точная настройка направления потока стальной дроби является очень важной для эффективности очистки. Участок перегрева – это зона наиболее интенсивного потока стальной дроби. Направление стальной дроби, нагнетающейся колесом, устанавливается при помощи регулировки устройства управления корпусом и определяется, как ширина полосы, охватываемая струей распыляющего устройства. Без учета направления вращения колеса, его настройка направления по или против часовой стрелки производится с помощью устройства управления корпусом. Для того, чтобы удостовериться, что установка устройства управления корпусом верна, контроль над шириной полосы, охватываемой струей нагнетающего устройства, должен выполняться регулярно, особенно каждый раз, когда какая-либо часть колеса перемещается. Процедура контроля ширины полосы, охватываемая струей нагнетающего устройства, предоставлена ниже;

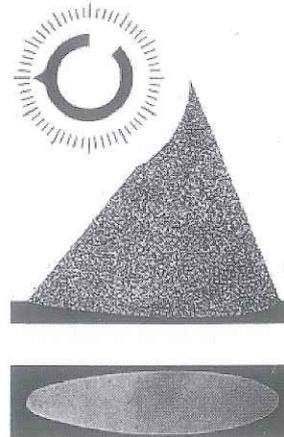
Стальная платформа размещена в фиксированном положении в передней части колеса, которое необходимо отрегулировать. Очистка струей выполняется 5-10 секунд или более, и как только она заканчивается, маркируется ширина полосы, охватываемая струей нагнетающего устройства. Для многоколесных машин, регулировка должна осуществляться для каждого колеса, последовательно.



(Рис. 29) Сдвинуто влево



(Рис. 30) Сдвинуто вправо



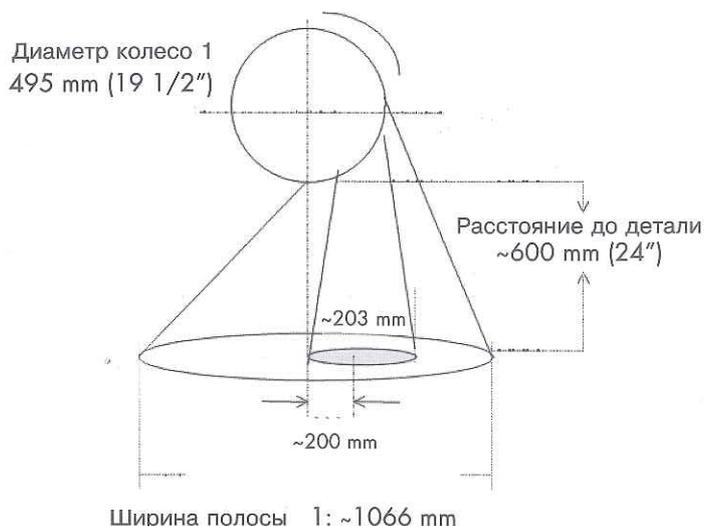
(Рис.31) Верно

**Внимание!** Для данного тестирования, такие материалы, как картон или фанера, не должны использоваться, так как они блокируют части машины, которые обеспечивают поток материала. Практически, ширина полосы, охватываемая струей нагнетающего устройства, расположена напротив проема корпуса и образует с ним угол приблизительно 170 градусов. Как можно увидеть из нижерасположенной диаграммы, наиболее применимая ширина полосы должна быть на 200мм впереди от центра колеса.

Факторы, влияющие на направление дроби, указаны ниже;

- Перегрев внутренних частей колеса.
- Неправильная настройка устройства управления корпусом
- Ослабление V-образных лент колеса
- Износ лопастей колеса.
- Неустановившийся режим работы абразива.

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ



(Рисунок 32) Ширина полосы, охватываемая струёй нагнетающего устройства

Темная область в середине характеризуется как «участок перегрева», на которой соударение стальной дроби является наиболее эффективным.

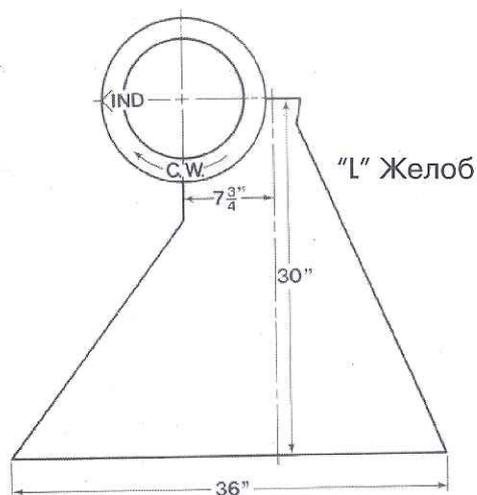
Правильно направленная концентрация стальной дроби является очень важным фактором, который должен быть принят в рассмотрение. Другими словами, нагнетающаяся дробь должна обнаруживать цель. Данные настройки выполняются подготовленным персоналом производителя машин. При помощи маркировки на поверхности обрабатываемого материала, необходимо установить настройки направления дроби.

### ШИРИНА ПЕРЕДАЧИ

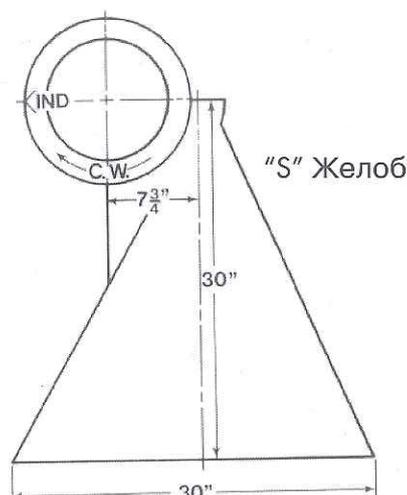
Согласно положению установки некоторых импеллеров, нагнетание может производиться на более широкую или более узкую зону. Желобки на задней части импеллера (Изображение 2) расположены так, что длинные и короткие виды зон могут быть отрегулированы. Буквы S и L расположены между выемками и означают: S - для короткой и L - для длинной зон.



(Изображение 2) Маркировка S и L



(Рисунок 34) Колесо отрегулировано в позицию L



(Рисунок 35) Колесо отрегулировано в позицию S

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

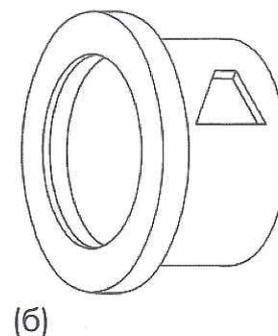
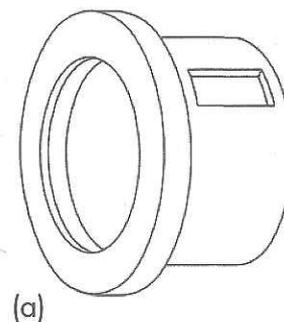
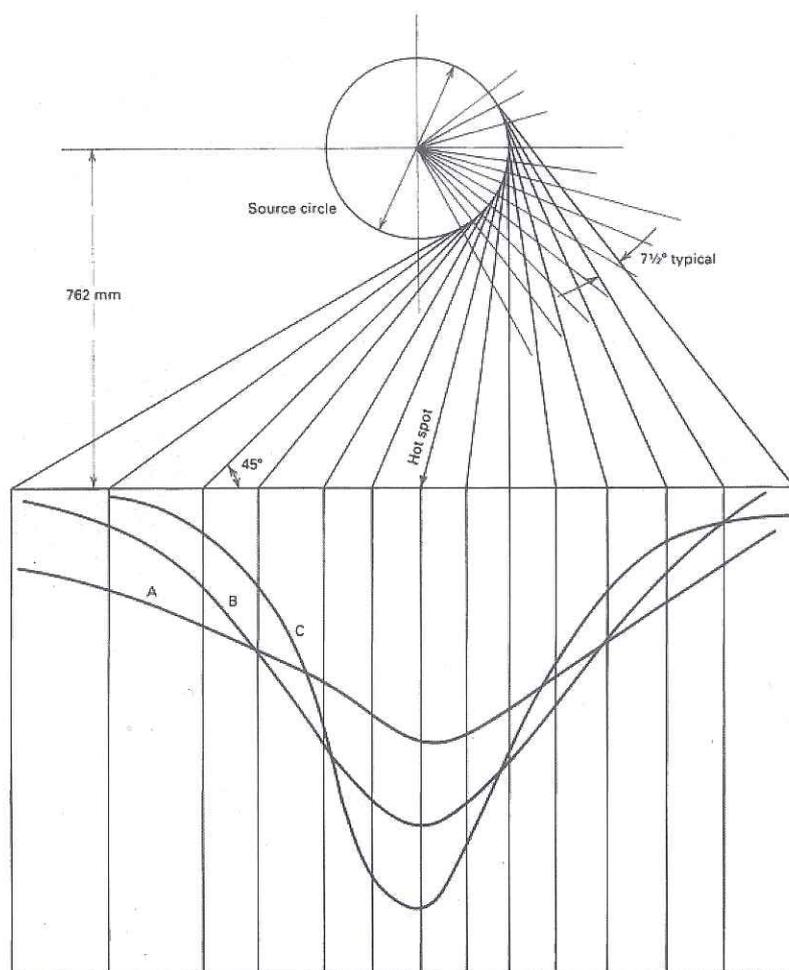
### УЧАСТОК ПЕРЕГРЕВА И ШИРИНА ПОЛОСЫ, ОХВАТЫВАЕМАЯ СТРУЕЙ НАГНЕТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Нижерасположенный рисунок (Рисунок 37) показывает изменения в эффективности ширины полосы, охватываемой струей нагнетающего устройства, при различных диаметрах и видах корпуса. В данных случаях, корпуса - прямоугольные и трапециевидные.

А: 610мм - имеет прямоугольный проем с колесом с прямыми лопастями; 457мм – имеет трапециевидный проем с колесом с прямыми лопастями; 495мм – имеет прямоугольный проем с колесом с прямыми лопастями

В: 457мм – имеет прямоугольный проем с колесом с изогнутыми лопастями; 495мм – имеет прямоугольный проем с колесом с прямыми лопастями.

С: Импеллер специального дизайна (U.S. Patent 4, 164, 104)

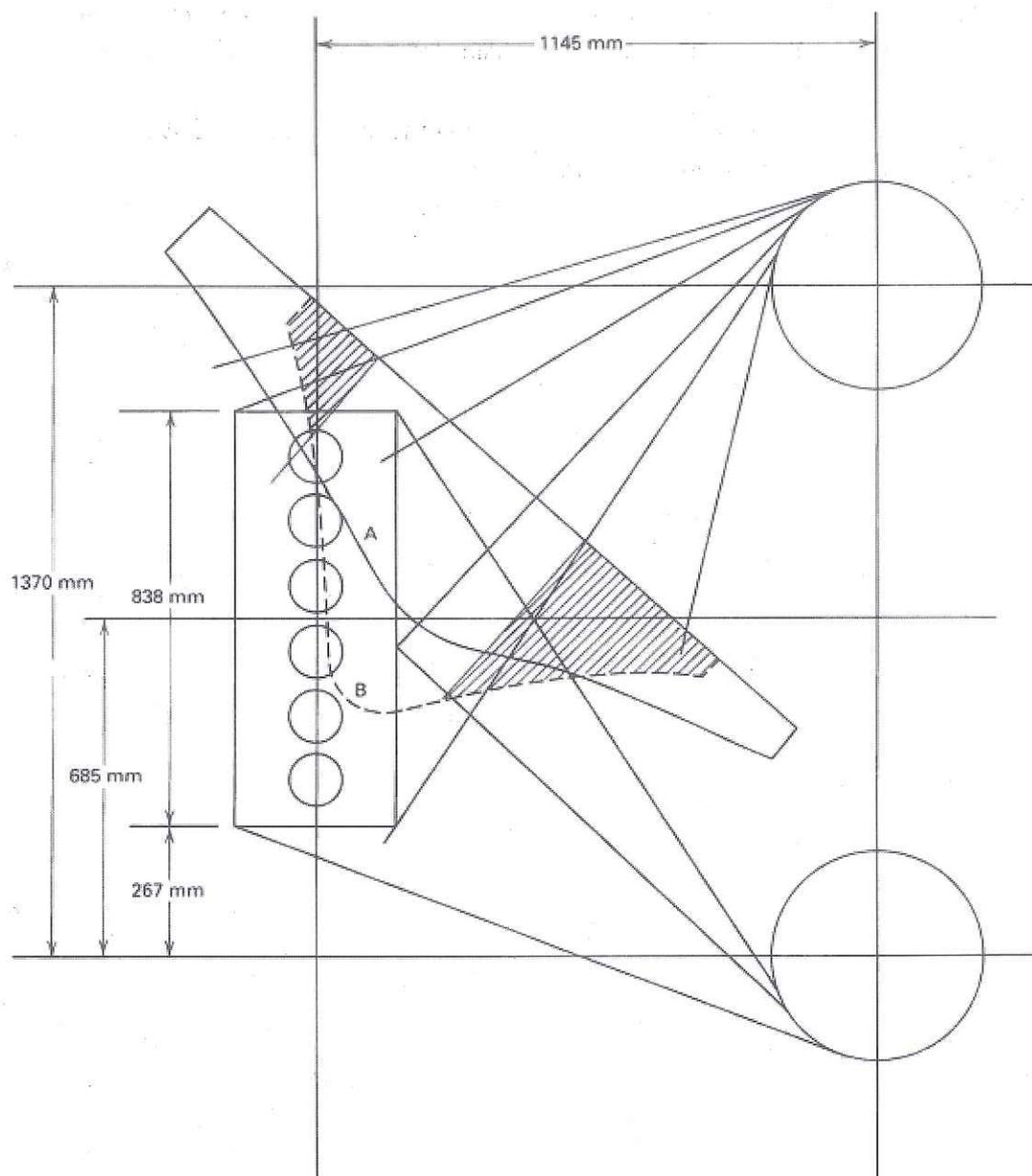


(Рисунок 37)  
Изменение ширины полосы, охватываемой струей нагнетающего устройства

(Рисунок 36)  
Прямоугольные и трапециевидные проемы

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Ширина полосы должны быть выбрана в зависимости от части, которая должны быть обработана. Ниже на рисунке (Рисунок 38) если ширина полосы обозначена как А, то 43% удара стальной дроби приходится на деталь и 53% - проходит мимо. Если область В выбрана как ширина полосы, 71% удара стальной дроби приходится на деталь, а 29% - мимо. В данном примере необходимо выбрать тип В. Эта опция может быть выбрана при изменении типа колеса или при изменении регулировок колеса.



(Рисунок38) Выбор ширины полосы в соответствии с литой частью

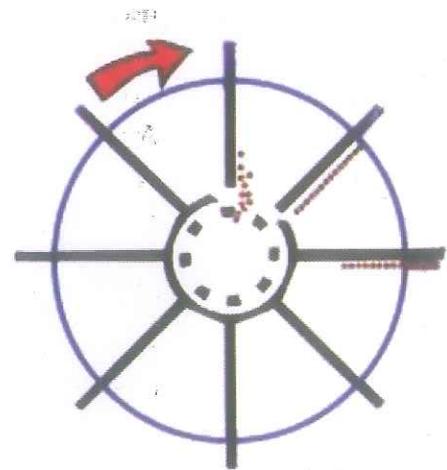
## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 3.1.3.5. СОСТОЯНИЕ ЧАСТЕЙ ТУРБИНЫ

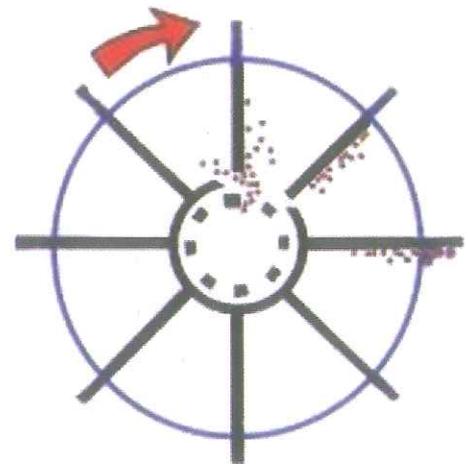
Почему изношенные части колеса должны быть заменены?

Интенсивность подачи колеса регулируется в соответствии с дробеструйной машиной. Проблемы, которые возникают в колесе, являются причиной ухудшения данных настроек. При нормальных условиях, проем импеллера регулируется таким образом, чтобы стальная дробь находилась в передней части лопасти, когда она попадает в проем. Таким образом, дробь попадает на лопасть равномерно, и лопасть нагнетает дробь деталь, которую необходимо очистить. Как можно видеть исходя из рисунка, стальная дробь расположена в обычном порядке и нагнетается на поверхность.



(Рисунок 39) Правильно функционирующее колесо

Когда части изношены, корпус не может пропустить стальную дробь точно на лопасть. В зависимости от степени износа, небольшое количество дроби попадает на обратную сторону лопасти. Это приводит к увеличению износа, главным образом, пластин и других частей, а количество дроби, которая нагнетается на деталь, увеличивается. Из-за того, что стальная дробь будет расположена в обычном порядке, она будет сталкиваться одна об другую во время выпуска, что приведет к ее измельчению, и будет являться причиной большего износа колеса.



(Рисунок 40) Дисбаланс, изношенное колесо

## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ



(Изображение 3) Изношенное и новое части колеса

Части, которые соприкасаются со стальной дробью, со временем изнашиваются. Такими частями являются загрузочный желоб, предохранительные панели, импеллер, корпус, крепежный болт и лопасти. Эти детали должны быть изготовлены с использованием износостойкого материала. Кроме того, детали также незащищены от динамической деформации, такой как при попадании гвоздя в колесо. Поэтому материалы данных деталей должны быть устойчивы к износу и должны иметь ударную прочность. Так как эти две технические характеристики являются противоположными относительно друг друга, то необходимо достичь оптимальной комбинации. Другим важным аспектом является то, что балансировка должна быть выполнена для предотвращения колебания лопастей в колесе (они должны быть такого же веса).

Для того, чтобы заменить части колеса, машина должна быть остановлена, что вызовет остановку производственного процесса. Поэтому замена частей должна происходить настолько быстро, насколько это возможно. Дешевые и недолговечные части значительно дороже по сравнению с частями хорошего качества, если мы будем рассматривать только затраты на техническое обслуживание. Для производства этих деталей во всем мире используется высоколегированный белый чугун. Производство данных частей с помощью порошковой металлургии началось в последнее время.

## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ



Срок службы используемых частей колеса прямо пропорционален другим факторам, упомянутым в данной брошюре. Например, если техническое обслуживание сепаратора не выполняется надлежащим образом и периодически, то не имеет значения, насколько хорошее качество у запчастей колеса; они быстро изнашиваются. Если вы можете взять эти факторы под контроль, вы можете определить действительный срок службы частей колеса. Не смотря на то, что стоимость замены частей колеса обычно составляет 15% от стоимости обработки дробью, частая замена, вызванная несоответствующим техническим обслуживанием и плохим качеством материалов, приводит к большим затратам.

(Изображение 4) Запчасти колеса

Рассматривая только цены запчастей, подсчитать стоимость обработки дробью определенно обманчиво. Срок службы и расчет должны вытекать из «стоимость = цена / жизненный цикл». Дополнительная остановка машины также останавливает производство, что приводит к высоким издержкам компании. Износ запчастей колеса должен быть осмотрен, тип износа дает информацию о системе. Мы можем рассматривать это как симптомы, которые появляются на коже человека. Проблемы возникают на поверхности кожи, тогда как сама проблема возникла во внутренних органах. Таким же образом, проблемы с запчастями колеса дают информацию обо всей системе. Например, если одна часть лопасти подверглась износу больше, чем другие стороны, то это означает, что дробь не нагнетается соответствующим образом, другими словами, лопасть находится в дисбалансе. При нормальных условиях каждая сторона лопасти изнашивается равномерно.



(Изображение 5) Ключ к циклу с длительным сроком службы: правильное и периодическое техническое обслуживание

## РАЗДЕЛ 3

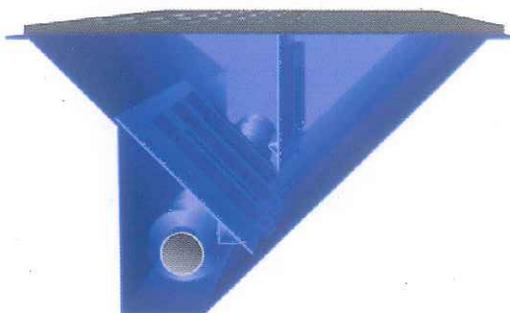
### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 3.2. КАМЕРА ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ

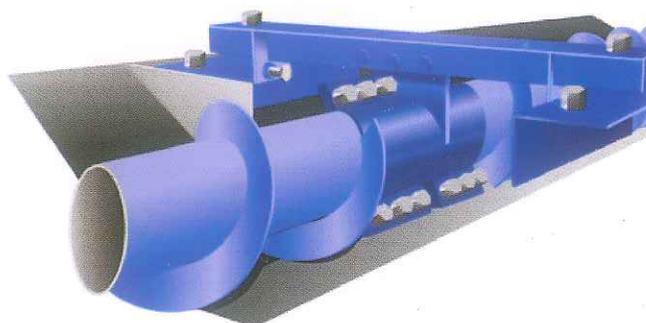
Камера имеет 2 основные функции. Первая – она содержит абразивный материал, вторая – хранит абразив, который нагнетается. Под камерой находится бункер, в котором хранится стальная дробь. Под этим бункером расположен вращающийся винт, который транспортирует дробь в систему элеватора. Участки в камере, где дробь непосредственно соударяется, покрыты износостойким материалом. Предотвращение утечки дроби из поврежденных зон и износа соединений очень важно. Утечки дроби снижают уровень процесса хранения абразива. Это приводит к недостаточной загрузке колеса, недостаточной работе сепараторной системы и раннему износу бункера. Изношенные части должны всегда проверяться. Ремонт изношенных частей является недостаточным. Причина проблемы должна быть определена, и необходимо произвести измерения для предотвращения повторения проблемы.



(Рисунок 41) Камера



(Рисунок 42) Бункер



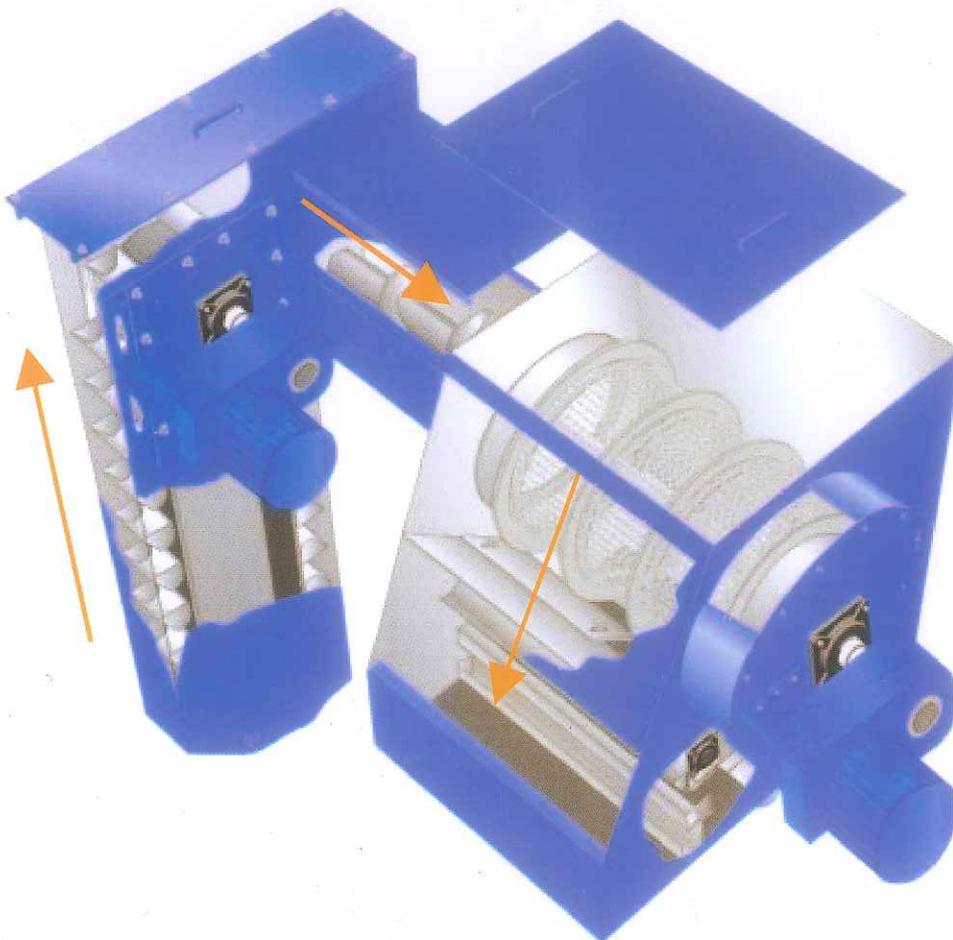
(Рисунок 43) Конвейерная система

## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 3.3. СИСТЕМА ЭЛЕВАТОРА

После обработки дробью, стальная дробь в форме смеси с пылью и другими частицами от литейной части транспортируются до системы элеватора при помощи ковшей. Данные ковши элеватора должны быть изготовлены из износостойкого материала; иначе они могут быть подвержены стиранию и могут быть пробиты дробью. Важным моментом в данной проблеме является то, что мощность двигателя элеватора должна быть выбрана таким образом, чтобы функционировать в соответствии с двигателями колеса для того, чтобы обеспечить наиболее эффективную циркуляцию дроби. Поэтому емкость двигателя элеватора должна соответствовать работе двигателей колеса. Иначе будет иметь место обгорание и плавление двигателя элеватора. Проблемы, возникающие в системе элеватора, которые обычно касаются пробивания ковшей и утечки стальной дроби, становятся причиной недостаточной загрузки дроби в систему.



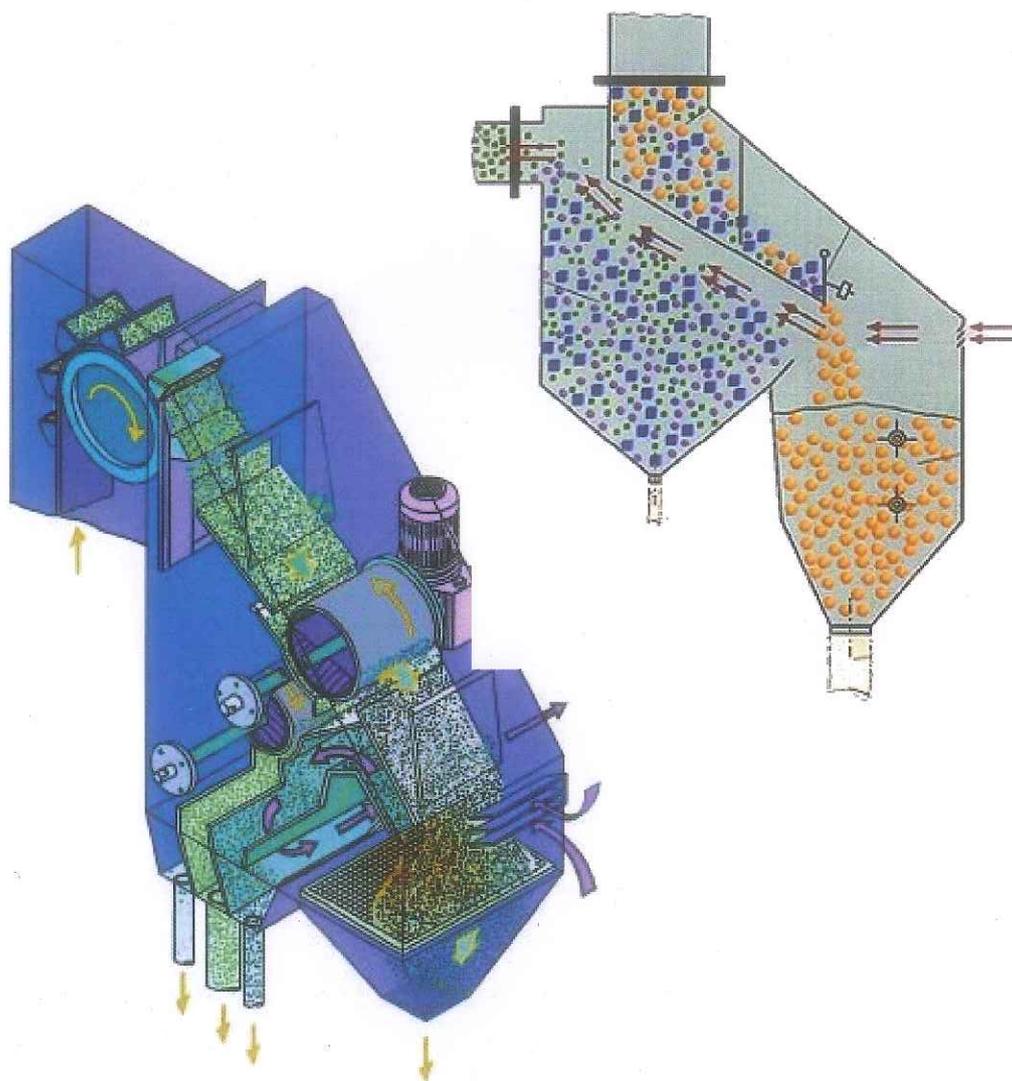
(Рисунок 44) Элеватор и Сепаратор (стрелки показывают направление движения стальной дроби)

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### СИСТЕМА СЕПАРАТОРА

Сепаратор имеет 3 основные функции;

1. Контролирует скорость очистки и соответственно размер абразива, который прямо влияет на производственные затраты.
2. Контролирует удаление пыли и других частиц.
3. Контролирует распределение размеров дробы в смеси.

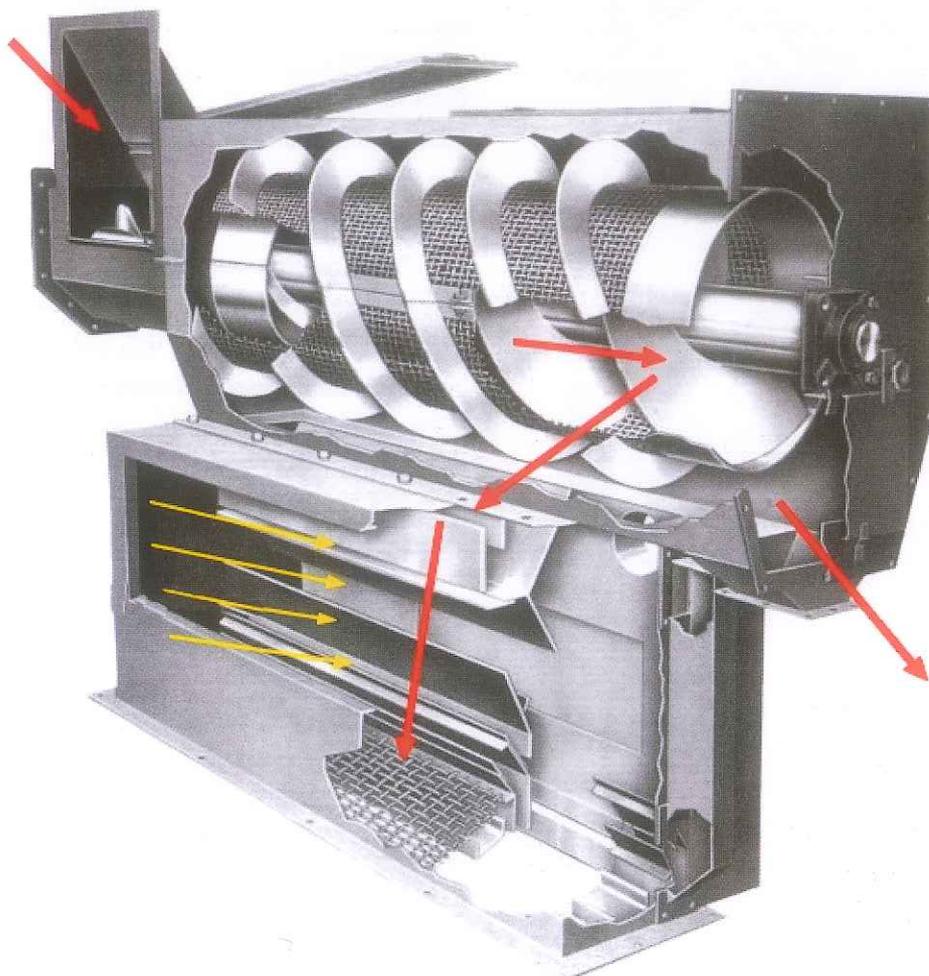


(Рисунок 45) Принцип работы сепаратора

## РАЗДЕЛ 3

### ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Как можно видеть на рисунке ниже, сепаратор ссыпает вниз смесь, которая идет от дна в виде ровной завесы, воздух проходит через нее и удаляет из системы нежелательные частицы. Пыль направляется в пылесборник, песок и другие частицы направляются в отдельные хранилища. Перед тем, как смесь попадает в сепаратор, она проходит через несколько экранов, и удаляются частицы больших размеров.



(Рисунок 46)

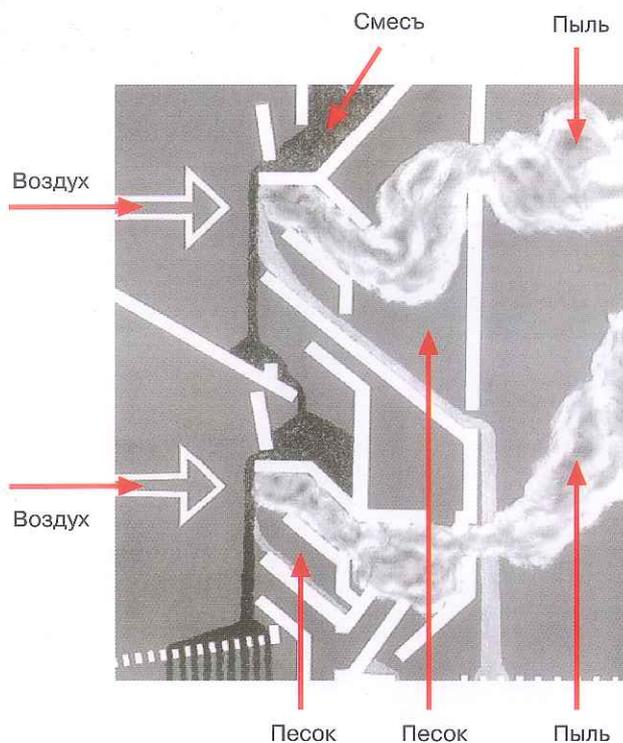
5% нежелательных частиц в смеси снижают жизненный цикл частей колеса до 50%. Если размеры дробы, удаленной сепаратором, крупнее, чем на один порядок, стоимость абразива увеличивается до 10%.

Работа сепаратора заключается в удалении загрязненного абразива при помощи воздушной сепарации. В данной системе необходимо проводить нижеследующий контроль;

- 1) Управление скоростью абразива через канал.
- 2) Поддержание ровной и непрерывной завесы впереди всей ширины прохода воздушной сепарации.
- 3) Транспортировка очищенного абразива над завесой.
- 4) Контроль потока воздуха при прохождении его через систему.

## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

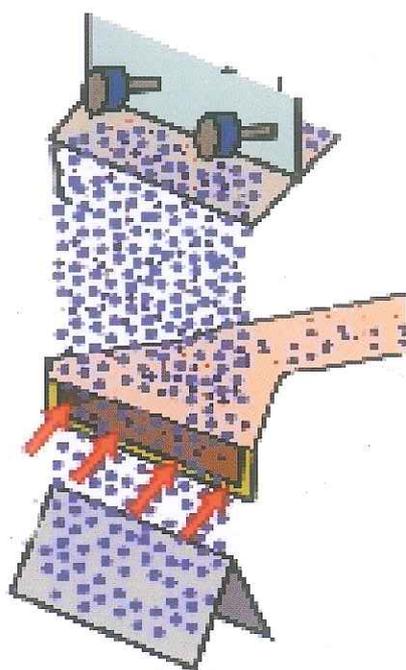
Если поток воздуха не контролируется, то абразив не попадает вертикально в проем канала и все нежелательные частицы не могут быть удалены из системы.



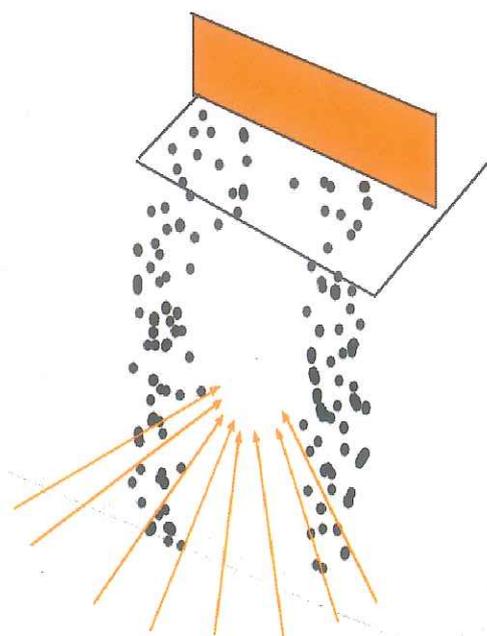
Воздух конденсируется в зонах завесы, где он дезинтегрируется, как показано на рисунке 49 и попадает в отверстие. Это приводит к тому, что используемая стальная дробь пропускается и становится причиной недостаточной очистки смеси.

Поток воздуха в сепараторе снижается при помощи системы пылеулавливания. Для того, чтобы добиться высокого уровня функционирования система пылеулавливания должна поддерживаться в эффективном рабочем состоянии. Из-за того, что сепаратор без систематизированного потока воздуха не может выполнять свою главную функцию, происходит снижение издержек производства.

Установка сепаратора должна производиться кем-то, кто знает его принципы работы и устройства управления.



(Рисунок 48) Верный поток



(Рисунок 49) Неверный поток

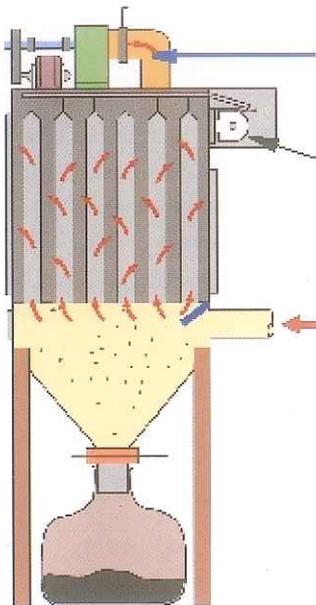
## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

### РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

#### 5- СИСТЕМА ПЫЛЕУДАЛЕНИЯ

Функцией системы является удаление нежелательных частиц и пыли, попадающей в машину посредством давления воздуха. Поэтому в системе возникает поток воздуха.

Очистка производится двумя методами, в зависимости от вида системы пылеудаления. Системы вибросита очищают при помощи механического виброгрохота сверхструйного типа, который использует высокое давление воздуха. Для того, чтобы провести правильную и эффективную очистку, фильтры должны быть очень хорошо прочищены. Таким образом, в дробеструйной машине образуется почти стабильный поток воздуха



(Рисунок 50) Виброгрохот

#### Виброгрохот

Пыль, попадающая в систему со дна, удерживается при помощи мешков фильтра и высыпается.

#### Возможные проблемы;

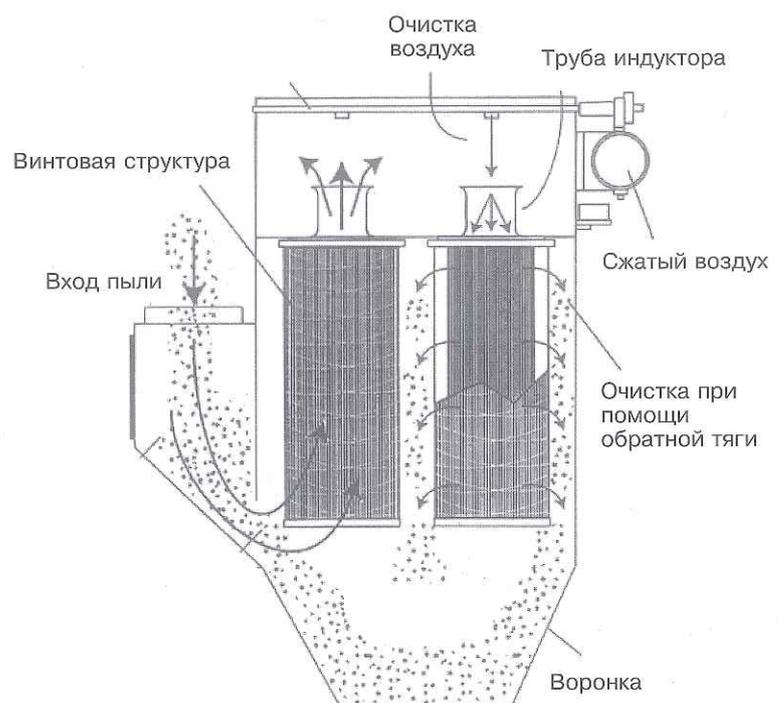
- Непрочные или сломанные стержни виброгрохота.
- Упавшие мешки фильтра.

#### Сверхструйный тип:

Пыль, улавливаемая фильтрами, вакуумируется в системе, и очистка осуществляется при помощи давления воздуха, который поступает сверху.

#### ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

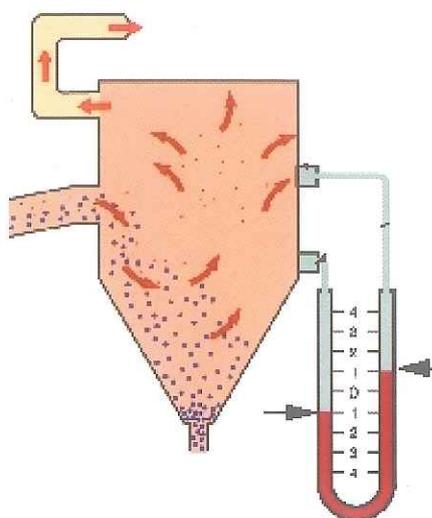
- Низкое давление воздуха.
- Неправильная частота вибрация.
- Заклиненные клапаны вибратора



(Рисунок 51) Сверхструйный тип

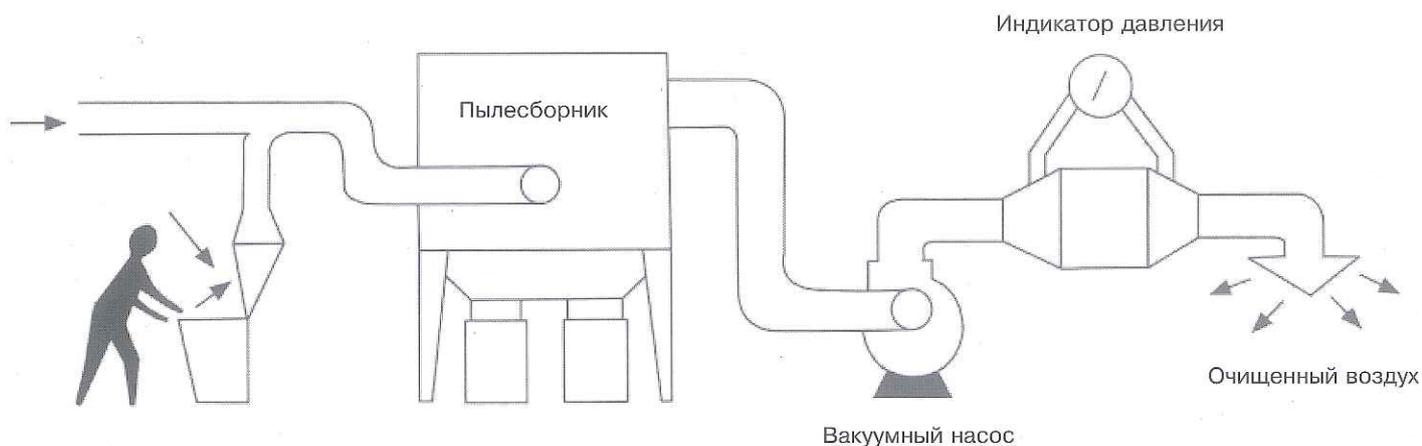
## РАЗДЕЛ 3 ЧАСТИ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Производители дробеструйных машин разработали систему пылеудаления в соответствии с характеристиками машины и относительно типа нежелательных частиц, которые необходимо удалить. Давление большинства систем, которые работают с вытяжным вентилятором, 200 мм рт. ст. Если давление снижается до 150 мм рт. ст. во время функционирования, это означает, что фильтры засорены и нуждаются в очистке. Давление в фильтрах коллектора является критерием скорости потока воздуха в фильтрах. Это выражается в количестве собранной пыли в фильтрах. Средняя разница давления в новых фильтрах – 12,5 мм рт. ст.



Если изменение давление меньше, чем 150 мм рт. ст., это означает, что поток воздуха не соответствующий. Фильтры могут быть изношены или изоляция недостаточна. Пыль на уровне камеры чистой стороны установки просачивается со стороны изношенных частей фильтра или со стороны частей, которые не имеют достаточную изоляцию. Если весь уровень камеры покрыт твердыми частицами пыли, это говорит о том, что используется неверный фильтрующий материал. Выброс пыли из отвода выкидной трубы указывает на прокол, утечку или неверный фильтрующий материал. Не смотря на то, что мы предоставляем некоторые значения величины давления, будут иметь место различные значения в зависимости от машины или метода фильтрации. Вы должны получить данные показатели от поставщика вашего оборудования и провести контроль в соответствии с ними.

(Рисунок 52) Измерение давления



(Рисунок 53) Система пылеудаления

## СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ДРОБЕСТРУЙНУЮ ОЧИСТКУ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

При процессе очистки поверхности, экономичность также важна, как и качество поверхности литой части. Идеальные показатели потребления предоставлены ниже для нескольких сфер использования;

Сталь или литейный чугун:	5 – 7 кг / т
Кованые детали:	4 – 6 кг / т
Стальные пластинка и конструкция	2 – 4 кг / т
Производство радиатора	250 г / м <sup>2</sup>

Конечно, данные показатели меняются в зависимости от уровня загрязнения, размера и желаемого качества поверхности. Для того, чтобы увеличить эффективность очистки, минимизировать потребление стальной дроби в расчете на единицу площади очищаемой поверхности и износ запчастей машины, а также предотвратить остановку производства, процесс должен быть регулярным и преднамеренно подвергнутый контролю. В современных видах дробеструйных машин колесного типа стальная дробь нагнетается на литую часть со скоростью 75 - 85м/с и она подвергается сильному ударному воздействию. После удара об литую поверхность, стальная дробь очищается в системе, затем аккумулируется и направляется обратно к колесам, и тот же цикл снова повторяется. Стальная дробь должна находиться в машине при процессе циркуляции настолько долго, насколько это возможно. Период эксплуатации – количество циклов, в течение которых стальная дробь остается в машине. Это может быть видно из количества добавленной новой дроби в систему в течение каждого рабочего часа. При нормальных условиях дробь остается в системе в течение около 2500-3000 раз.

### 4.1. ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ОЧИСТКУ

Затраты на очистку могут быть разделены на 3 группы для систем очистки колесного типа. Это;

1. Использование абразива
2. Распределение расходов на очистку
3. Утечка абразива

#### 4.1.1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АБРАЗИВА

Количество абразива, которое нагнетается (скорость пропорциональна качеству и твердости стальной дроби), изменяется в зависимости от используемого количества в течение часа (связано с уровнем потока абразива) и характеристик детали, которую необходимо очистить.

#### 4.1.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ НА ОЧИСТКУ

Коэффициенты всех параметров, которые относятся к затратам на дробеструйную очистку, показаны в диаграмме ниже.

Доля амортизационных отчислений на данной диаграмме составляет 24% и переносится на труд, износ частей и затраты на техническое обслуживание в последующих годах для дробеструйных машин, старше 5 лет. Как видно, в общих затратах на очистку, стоимость стальной дроби оказывается равной небольшому числу, макс. 13%.

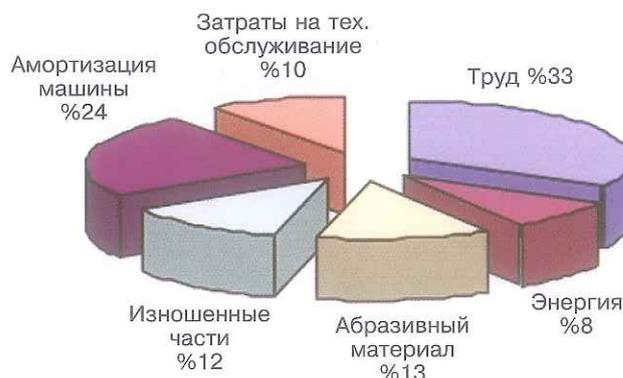
## СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ДРОБЕСТРУЙНУЮ ОЧИСТКУ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 4.1.3. УТЕЧКА АБРАЗИВА

- Утечки сепаратора, регулировка системы отсоса воздуха.
- Возвращение в систему абразива, расбросанного вокруг.
- Удаление абразива из системы вместе с обрабатываемыми деталями.
- Утечки в системе очистки.

Утечка дроби увеличивает затраты.

Стальная дробь выходит из колеса со скоростью около 70-80м/с. Это вызывает опасную ситуацию для персонала, а также для окружающего оборудования. Тип абразива является одним из важных факторов его расхода. Если на поверхности детали не требуется какая-либо насечка, то в смеси не должен использоваться заостренный абразивный материал. Если для дроби, изготовленной из низкоуглеродистой стали, абразивные свойства абразивного материала в дробеструйной машине являются именно такими, то они теряют свою округлую форму, поскольку они постепенно становятся меньше. Заостренный абразивный материал подвергается быстрому стиранию угловатости. Если для машины необходимо смесь дроби из стальной крошки, то коэффициент крошки не должен превышать 25%. Более высокий процент приводит к неисправной работе системы потока сепаратора, которая содержит эксплуатационную смесь в равновесии, что влечет за собой закупку оборудования. Потери, вызванные выбором неправильного вида абразивного материала, могут быть раскрыты следующим образом; Компания, использующая абразив на уровне 5т/месяц, закупает 60т/год. Учитывая цену 500\$/т, годовой размер покупки составляет 30000 \$. Если выбран абразив с износостойкостью на 20% больше, то экономия в расходах составляет 6000\$/год, что является значительной величиной.



### 4.1.4. ПРЕДЛОЖЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И МЕТОД КОНТРОЛЯ

Все дробеструйное оборудование имеет однородный абразивный материал. Самым главным ключом к уменьшению операционных затрат является защитное техническое обслуживание. Защитное техническое обслуживание требует график проведения ремонтов и измерений. Также нуждается в обучении операторов и специалистов по техобслуживанию и ремонту относительно применения и ремонта оборудования. Утечки уменьшают количество абразива, что приводит к увеличению затрат при дробеструйной очистке. Расход абразива увеличивается и имеет место опасная для оборудования и персонала окружающая среда. Основой защитного технического обслуживания является регулярная проверка оборудования.

Целями проверки являются следующие;

- Выявление ремонтных работ и предотвращение больших повреждений.
- Содействие в ремонтных работах посредством выявления возможных причин нарушения функционирования.
- Подготовка графика проведения ремонтных работ в наиболее подходящее время.
- Предотвращение остановки производства.
- Гарантия того, что конкретное оборудование работает с наибольшей производительностью.

# СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ДРОБЕСТРУЙНУЮ ОЧИСТКУ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПЕРИОДЫ ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАЩИТНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	ЕЖЕДНЕВНО	ЕЖЕНЕДЕЛЬНО	ЕЖЕМЕСЯЧНО
<b>КОРПУСА</b>			
1) Контроль над износом пластинок в корпусе		X	
2) Очистка стальной дробы, которая аккумулируется в углублениях корпуса		X	
3) Контроль над защитными пластинами и замена их при необходимости		X	
4) Контроль дверец загрузки – выгрузки и других утечек	X		
5) Проверка каждого сварного шва		X	
<b>ЧАСТИ, ПОДВЕШИВАЮЩИЕ КОНВЕЙЕР</b>			
1) Проверка степени натяжки конвейера		X	
2) Настройка ровности конвейера		X	
3) Износившиеся или отсутствующие болты, гайки, винты		X	
<b>ТРАНСПОРТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА СТАЛЬНОЙ ДРОБИ</b>			
1) Контроль коллекторных бункеров дробы, вводных воронок, шнековых питателей		X	
2) Элеватор с ковшами		X	
а) Степень натяжения		X	
б) Регулировка гладкости		X	
с) Отсутствующие или износившиеся ковши		X	
3) Контроль питательного клапана колеса для того, чтобы удостовериться, что работает свободно		X	
<b>КОЛЕСО</b>			
1) Контроль вибрации колеса	X		
2) Контроль лопастей колеса	X		
3) Контроль над вибрацией колеса при его вращении, пока лопасти разъединены, и защитные пластины колеса закрыты			X
4) Контроль износа импеллера и его замена при необходимости		X	
5) Контроль корпуса и его замена при необходимости		X	
6) Контроль защитных пластин колеса и их замена при необходимости		X	
7) Контроль угла, при котором нагнетается дробь		X	
8) Контроль значения ампер тока	X		
9) Проверка градуировки амперметра			X
10) Контроль V-образной ленты колеса	X		
<b>СЕПАРАТОРЫ СТАЛЬНОЙ ДРОБИ</b>			
1) Контроль грохотов и их очистка	X		
2) Проверка стирания направляющих пластин стальной дробы	X		
3) Проверить, распространяется ли дробь, выходящая из сепаратора, на колеса равномерно во время работы колеса	X		
4) Контроль канала, в который разгружается крупнозернистый материал, который не может быть отделен сепаратором, и проверка труб на их открытость	X		
5) Проверьте, находится ли до сих пор используемый материал в исключенном материале	X		
<b>ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ</b>			
1) Проверьте воздух вокруг дробеструйных машин, чистые ли они и нет ли пыли	X		
2) Проверьте отсасывающие трубы на предмет утечки			X
3) Проверьте настройки глушителей		X	
4) Проконтролируйте и запишите давление всасывания	X		
5) Разгрузка бункеров пылеудаления	X		
6) Контроль V-образных лент вентиляторов			X
7) Проконтролировать лопасти вентилятора на предмет износа			X
8) Проверьте, функционируют ли мешки виброгрохота	X		

# СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ДРОБЕСТРУЙНУЮ ОЧИСТКУ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

## ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДРОБЕСТРУЙНЫХ МАШИН

ОШИБКА	МЕСТО НАБЛЮДЕНИЯ	ПРИЧИНА	СЛЕДСТВИЕ	ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ
1-Амперметр показывает низкий ток	Амперметр	Недостаток стальной дробы	Низкая производительность колес, плохая очистка	Добавление новой стальной дробы
2-Амперметр показывает низкий ток	Амперметр	V-образные ленты ослаблены	Низкая производительность колес, плохая очистка	Нормальная регулировка
3-Плохое разделение стальной дробы	Визуальный контроль используемой дробы в браковочном материале	Закупоренные отверстия сепаратора, износ сепаратора, неправильная настройка пластин сепаратора	Отбраковывание используемой стальной дробы, чрезмерный расход дробы	Частая проверка отверстий сепаратора
4-Не соответствующая смесь стальной дробы и гранулометрический анализ	Размер стальной дробы слишком велик  Размер стальной дробы слишком мал	Чрезмерное добавление новой стальной дробы. Настройки сепаратора и глушителя не достаточно хорошие. Правильный угол не отрегулирован правильно.	Очистка недостаточно хорошая. Дробление стальной дробы.	Распределение 50% новой и 50% старой стальной дробы. Периодическое добавление новой дробы. Проверка сепаратора.
5-Неправильный угол колеса	Быстрый износ корпуса, износ пластин и не достаточно хорошая очистка частей	Изношенные лопасти, чрезмерное количество песка среди дробы	Низкая производительность колес	Периодический контроль
6-Система циркуляции стальной дробы закупорена. Перекрытие корпуса подвержено скользящему износу. Накопители и загрузчик ковшового элемента засорены.	Амперметр показывает низкий ток	В системе присутствуют изношенные обломки, болты и гайки	Низкая эффективность очистки	Частая очистка системы
7-Недостаток стальной дробы в системе	Амперметр показывает низкий ток	Стальная дробь направляется мимо корпуса или она транспортируется из кабины в сторону отливки	Низкая эффективность очистки	Собрать всю стальную дробь, направляющуюся или транспортирующуюся из кабины и вернуть в систему

## РАЗДЕЛ 5

### ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

---

Перед выбором абразива выявление целей использования стальной дробы является самым важным фактором.

#### Цели использования стальной дробы;

Очистка поверхности (Дробеструйная обработка)

Снятие внутренних напряжений (Обдувка дробью)

Производство вруба

Гравирование

Не смотря на то, что только круглая стальная дробь используется для очистки дробью или обдувки дробью, для производства врубы и гравировки используется угловатый абразив в соотношении 75:25.

Очистка поверхности означает очистку от окалины, песка, грата, следов шлифования литых частей (например, чугуна с шаровидным графитом, алюминий, стальные отливки или отливки из нержавеющей стали). Между тем, весь металл и продукция стальной конструкции, имеющая нежелательную окалину, нагар и т.д. на поверхности находятся в данной группе.

Снятие внутреннего напряжения обычно применяется к частям, таким как пружина и двигатель, которые подлежат усталости; для увеличения их усталостной прочности в основном применяется круглая стальная дробь или округлая дробь из рубленой проволоки.

Производство вруба применяется к большим гранитовым блокам и производится при помощи стальной дробы – смеси стальной решетки, имеющей специальную и высокую твердость.

Наконец, гравирование выполняется для увеличения прочности сцепления поверхности до процесса нанесения покрытия. Например, гравирование ванной до нанесения эмалевого покрытия.

#### 5.1. ВЫБОР ПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

Свойством абразивной обработки круглой стальной дробью является послойная плавная обработка. Конечно, профиль поверхности, получаемый таким образом, более мягкий и ровный.

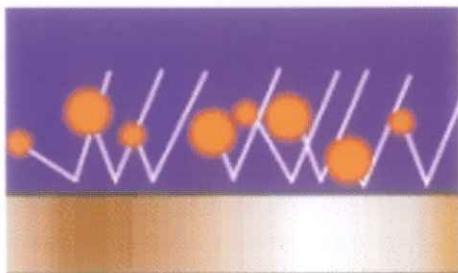
Абразивная обработка угловатым абразивом представляется в форме быстрого измельчения из-за его угловатой формы. При пескоструйной обработке профиль поверхности является наклоненным, пористым, и содержание мелких твердых частиц очень велико.

## РАЗДЕЛ 5

### ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

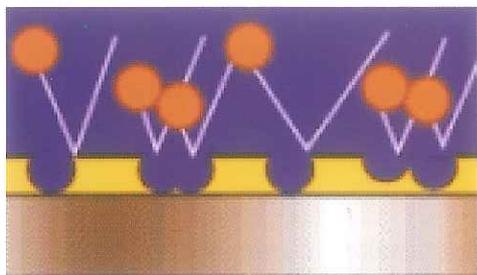
#### 5.2. ВЫБОР СООТВЕТСТВУЮЩЕГО РАЗМЕРА

Для того, чтобы достичь хорошего качества поверхности, должна иметь место оптимальная смесь большой и маленькой дроби, что можно видеть из рисунка ниже.

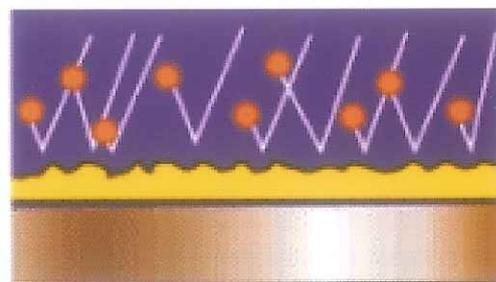


(Рисунок 55)

Если в смеси находится главным образом дробь большого размера, даже если она выполняет локальную очистку, она оставляет следы удара на поверхности. И наоборот, если в смеси находятся главным образом очень маленькие частицы, требуемая чистота не может быть достигнута. На нижеприведенном рисунке данная разница может быть рассмотрена подробно.



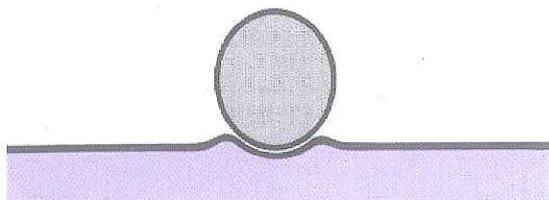
(Рисунок 57) Слишком крупная дробь



(Рисунок 56) Слишком мелкая дробь

#### 5.3. ВЫБОР ПРАВИЛЬНОЙ ТВЕРДОСТИ

Общим принципом дробеструйной очистки является то, что стальная дробь тверже, чем литая часть, которую необходимо очистить.



(Рисунок 58) Правильная твердость



(Рисунок 59) Низкая твердость

Как можно видеть из рисунка выше, стальная дробь не должна загрязняться частицами, такими как песок, шляпка гвоздя и т.д. Во время процесса очистки с использованием дробеструйных машин физические воздействия в машине также должны быть упомянуты.

## РАЗДЕЛ 5

### ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

Стальная дробь, которая была выпущена, оставляет лопасти колеса с определенной кинетической энергией.

Кинетическая энергия:  $E = 1 / 2 mv^2$

В данном уравнении  $E$  – Энергия,  $M$  – масса и  $v$  – скорость стальной дроби,

$m = V_s \cdot d \Rightarrow V_s = 4/3 \pi r^3$ , где  $V_s$  - объем,  $d$  – плотность и  $r$  – радиус стальной дроби.

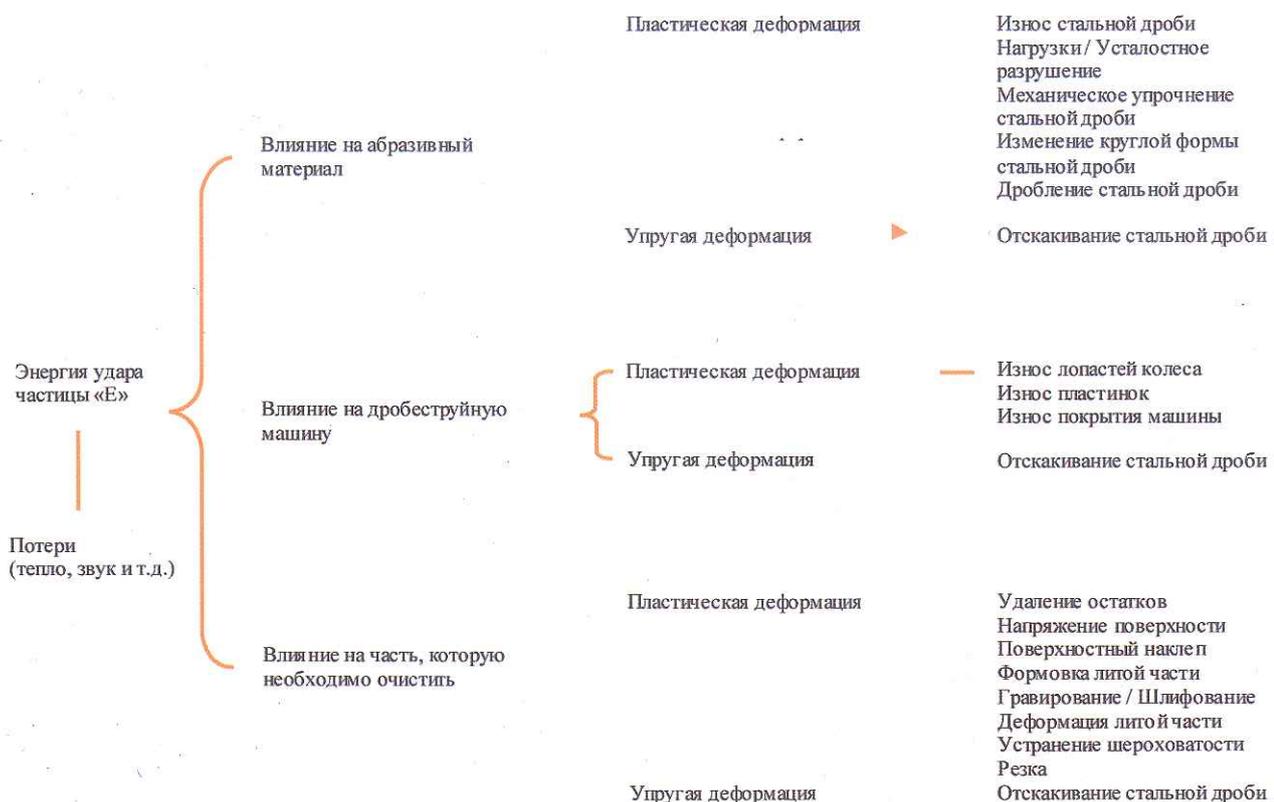
Из этого мы получаем энергию ( $E$ );

$E = 2/3 \pi r^3 \cdot d \cdot v^2$

Энергия, перемещенная к части, которую необходимо обработать, пропорциональна кубу площади квадрату скорости стальной дроби.

Кинетическая энергия стальной дроби непрерывно потребляется во время процесса очистки. В наиболее идеальном случае энергия будет потребляться при ударе дроби о поверхность части. На рисунке 60 можно видеть, как эта энергия расходуется, и какие взаимодействия происходят во время процесса обработки. С другой стороны, в добавление к взаимодействиям между абразивом и частью, которую необходимо очистить, существует также другое взаимодействие между дробеструйной машиной и частью, которое меньше всего упоминается в литературе. Важным обстоятельством для оборудования является выбор правильного абразивного материала и правильные настройки машины таким образом, чтобы износ машины и связанные с этим остановки для технического обслуживания были сведены к минимуму.

Каждая стальная дробь имеет кинетическую энергию, которая пропорциональна ее массе и скорости. Дробь, которая ускоряется колесом, передает ему свою энергию на поверхность металла.



(Рисунок 60)

## РАЗДЕЛ 5

### ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

Увеличение радиуса стальной дроби в два раза означает, что энергия будет увеличена в 8 раз. Для выбора дроби необходимо обратить внимание на отношение между возрастанием радиуса стальной дроби и передачей энергии. Если мы посмотрим на размер дроби S780 и S390, мы можем видеть, что в то время как энергия 100 J, применяющаяся к литой части одной дробью S780, дробь S390, имеющая только пол ее радиуса, прикладывает только 12 J.

Размер	d (mm)	r (mm)	d (gr/cm <sup>3</sup> )	v (m/s)	E (joule)	Новый абразив	Рабочая смесь
<b>S780</b>	2,00	1,000	7,5	80	100.531	25.000	118.000
<b>S660</b>	1,70	0,850	7,5	80	61.739	42.000	198.000
<b>S550</b>	1,40	0,700	7,5	80	34.482	70.000	335.000
<b>S460</b>	1,18	0,590	7,5	80	20.647	121.000	558.000
<b>S390</b>	1,00	0,500	7,5	80	12.566	204.000	937.000
<b>S330</b>	0,85	0,425	7,5	80	7.717	336.000	1.572.000
<b>S280</b>	0,71	0,355	7,5	80	4.498	550.000	2.136.000
<b>S230</b>	0,60	0,300	7,5	80	2.714	924.000	4.971.000
<b>S170</b>	0,42	0,210	7,5	80	931	2.640.000	17.894.000
<b>S110</b>	0,30	0,150	7,5	80	339	7.481.000	37.593.000
<b>S70</b>	0,18	0,090	7,5	80	73	26.401.000	69.635.000

Часть энергии стальной дроби используется для удаления остатков на поверхности дроби, а оставшаяся энергия используется в дроблении при отскоке дроби от поверхности литой части. Передача энергии может быть точно установлена при помощи замены передаточного блока V-образной ленты. Лучшая координированность достигается посредством скорости, которая контролируется двигателями колеса. Распределение энергии и деформация зависят от физических характеристик, таких как твердость поверхности, упругость, поверхностные трещины, а также зависят от скорости, угла удара и микроструктуры. Для выбора дробеструйной машины данные критерии очень важны. Для эффективной очистки выбор правильного размера абразива является ключевым фактором.

Факторы, влияющие на дробеструйную очистку, зависят от;

- Номинального размера абразива
- Гранулометрического анализа абразива
- Твердости
- Структуры (шаровидная, угловатая, цилиндрическая)
- Скорости, приводящей в движение дробь
- Скорости потока
- Угла, при котором нагнетается дробь
- Продолжительности очистки струей

## РАЗДЕЛ 5

### ВЫБОР АБРАЗИВНОГО МАТЕРИАЛА

На предыдущей странице не смотря на то, что первые четыре фактора относятся к стальной дроби и ее выбору, другие факторы полностью зависят от правильной регулировки процесса обработки поверхности дробью и его установок. Другими словами, для достижения эффективной и производительной очистки, использования одной стальной дроби высокого качества недостаточно. В то же время, все остальные параметры должны быть приняты во внимание. Общим правилом является использование наиболее высококачественной стальной дроби для удаления остатков с отлитой поверхности. В качестве результата, для того, чтобы получить хорошую поверхность, необходимо использовать правильно подобранная дробь в качественно настроенной машине. Вместе с кооперацией производителей машины и дроби, размеры дроби, которые приводят к наилучшим результатам при определенном применении, показаны в таблице ниже.

#### ВЫБОР СТАЛЬНОЙ ДРОБИ ДЛЯ ДРОБЕСТРУЙНОЙ МАШИНЫ

Часть, нуждающаяся в очистке	Большой и средний размер	Маленький размер
<b>ЛИТЫЕ ЧАСТИ</b>		
Стальные отливки	S 930-S 780	S 660-S 550
Термообработанная сталь	S 660-G 12	S 550-G 14
Очистка поверхности и удаление окалины чушек, блюма и т.д. для обнаружения дефектов поверхности	S 280	S 230
	S 230	S 170
Очистка песка с поверхностей из литейного чугуна (блоки двигателя, радиатор и т.д.)	S 660	S 460
	S 550	
Очистка перед нанесением эмалированного покрытия ванн и посуды	S 460-G 16	S 390-G 18
Очистка печей из литейного чугуна, решетки и т.д.		S 330-G 25
	S 230-S 210	S 70-G 80
Литые части из цветных металлов и нержавеющей стали	G 40-80	
<b>СТАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ</b>		
Тяжелые стальные конструкции, такие как балка, угловое железо и т.д. (толщина 5-10мм)	S 390-S 330	S 280-S 230
Тонкие стальные конструкции и трубчатые конструкции (толщина 2-6мм)	S 230	S 170-S 110
		S 70-G 80
Очень тонкие стальные листы (0-2мм), болты, гайки	S 110-G 50	
Очистка перед покрытием проволоки, труб, сжатых газом	G 170-G 25	S 110-G 40
Листы из нержавеющей стали		
3 – 5мм	S 170	G 40
1 – 2мм	S 110	G 50
0 – 1мм	S 70	G 80-120
<b>ДРУГАЯ ПРОДУКЦИЯ</b>		
Кованые части, кованые лопасти и т.д.	S 660-G 14	S 330-G 18
Очистка обработанных частей после термообработки	S 390-S 330	S 230-G 40
Чувствительная очистка термообработанного ручного инструмента		S 230-G 50
Очистка прокатного стана после последнего прохода и ректификации	Заостренные частицы, имеющие подходящий размер для необходимой очистки поверхности, имеют твердость более, чем 60 HRc	
Очистка поверхности перед нанесением покрытия на тяжелые металлы		
Обработка дробью металлов для увеличения плотности	Стальная дробь полностью шаровидной формы имеет необходимую твердость для литейной части	
Части, которые необходимо покрыть пластиковым материалом	G 18- G 25	G40

## РАЗДЕЛ 6

### ЧИСТОТА И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Для оценки производительности обработки струей дробы очищенной части и качества поверхности; два критерия, чистота поверхности и пористость поверхности берутся во внимание.

#### 6.1. ЧИСТОТА ПОВЕРХНОСТИ

Очистка поверхности – устранение загрязнения, ржавчины, окалины, сварочного шлама и т.д. с поверхности. Уровень очистки поверхности – степень очистки всех данных включений.

Выявление этого является полностью наглядным и выполняется полностью посредством метода сравнения. Вообще, используется Шведский стандарт SA (ISO 8501-1:1998), который основан на эталонных фото, и имеет место метод сравнения

Оценка чистоты поверхности, соответствующая Шведским стандартам:

SA3	99% Полностью очищенная
SA 2,5	96% Очень хорошо очищенная
SA 2	80% Хорошо очищенная
SA1	< 80 % Незначительно очищенная

Шведская норма	Французкая норма	Английская норма	США	NACE	SSPC
SA 3	DS3	КЛАСС1	БЕЛЫЙ МЕТАЛ	NACE 1	SP5
SA2, 5	DS 2,5	КЛАСС2	ближе к белому	NACE 2	SP11
SA2 SA1	DS 2 DS 1	КЛАСС3	ТОРГОВЫЙ ЧИСТЫЙ	NACE 3 NACE 4	SP6 SP7

Стандарты для чистоты поверхности

#### 6.2. ПОРИСТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ

Это микрометрическая форма, также называемая профилем поверхности. Она может быть измерена приборами, имеющими некоторую надежность. Для специальной цели вообще используются параметры арифметическая пористость  $R_a$  и максимальная пористость  $R_{max}$ . Отдельно от этих параметры  $R_z$ ,  $R_t$  and  $R_c$  также используются для более детального анализа.



## ИСТОЧНИКИ

1. Çelik Granül Sanayi A.Ş. Teknik Bülten
2. <http://www.wheelabratorgroup.com>
3. <http://www.rosler.com>
4. [www.pangborn.com](http://www.pangborn.com)
5. Pangborn Blast Cleaning Systems Operator's Guide
6. K.S. Ramaswamy, Curved Vanes for Throwing Wheels, U.S. Patent 3,872,624, March 1975
7. W.E. Rosenberger, Impact Cleaning, Penton, p 278
8. J.H. Carpenter and D.G. Corderman, Apparatus and Method for Obtaining a Shortened Blast Pattern With a Centrifugal Throwing Wheel, U.S. Patent 4,164,104, Aug 1979
9. J. Bowling, Abrasive Blasting Wheels and Vanes, U.S. Patent 3,348,339, Oct 1967
10. ASM Handbook Volume 15 Casting Blast Cleaning of Castings James H. Carpenter, Pangborn Corporation



Ümit Döküm

“Для ваших потребностей в запасных частях  
для пескоструйных машин,  
Немедленная доставка со склада.”



Ümit Döküm