



## **ЭТАЛОННАЯ ТРИЗ-ПЛОЩАДКА ООО «КРАМЗ»**

**ПРОЕКТ: «ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ВАЛКОВ ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ КАТАНКИ НА СТАНЕ АНЛП АК 4,5 В ПЛЦ»**

8 СЕНТЯБРЯ 2020 Г.

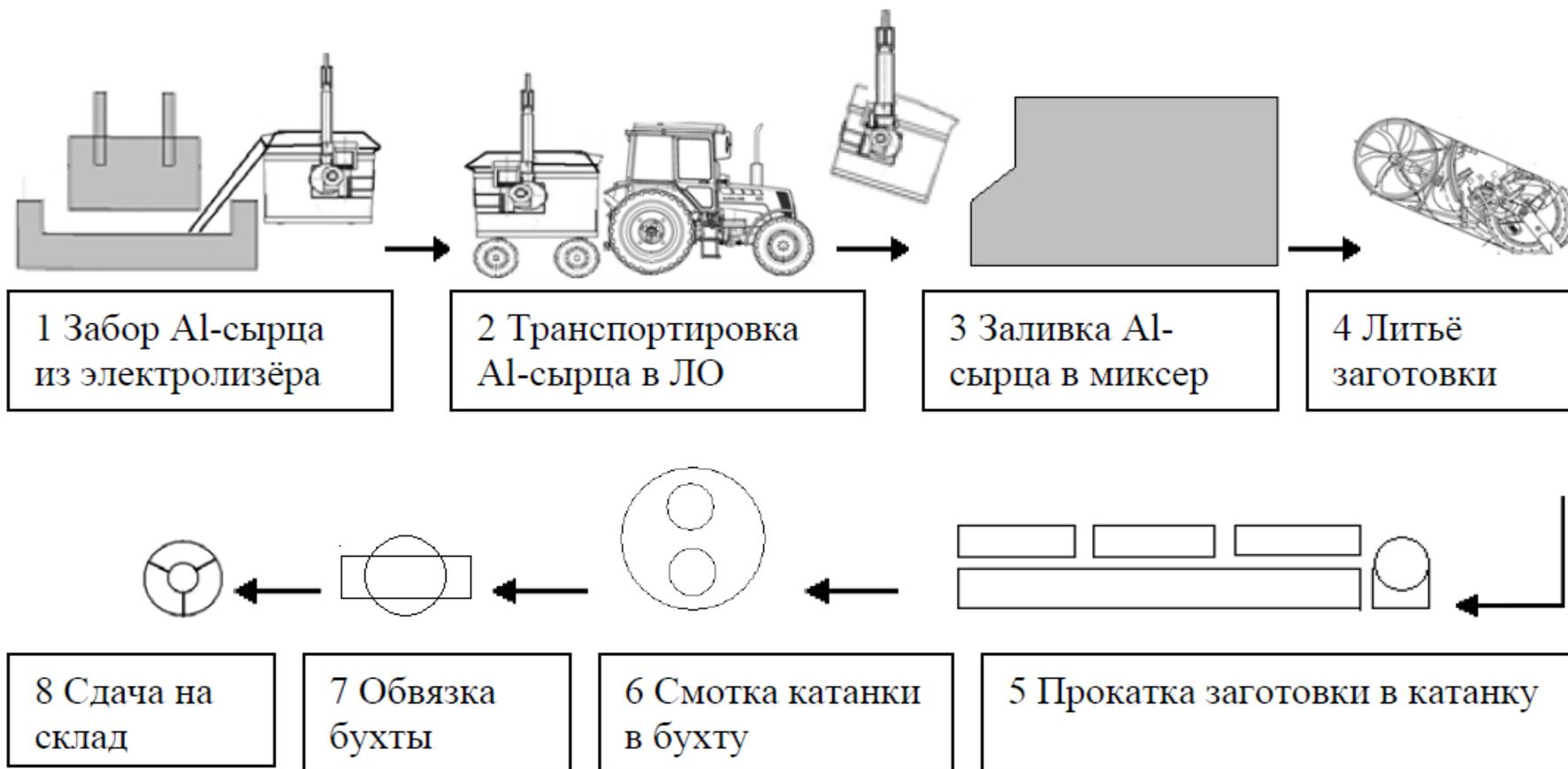


## Команда проекта. Роли участников проекта.

№	ФИО	Должность	Подразделение	Роль / функция в проекте
1	Каминский В.М.	Начальник	ПлЦ	Руководитель проекта, этап реализации
2	Хроник А.С.	Руководитель проекта	Дирекция по ТРИЗ АО «РАМ» - ТРИЗ-лаборатория	Руководитель проекта (наставник проекта), аналитический и концептуальный этап
3	Чеглаков В.В.	Главный металлург	ОГМет	Содействие внедрению предложенных решений
4	Каминский И.В.	Менеджер	ОГМет	Консультации по технологическим вопросам. Содействие внедрению предложенных решений
5	Лопатин С.В.	Руководитель	ТРИЗ-лаборатория	Содействие внедрению предложенных решений.
6	Михайлова В.А.	Технолог	ЦПТИ	Руководитель проекта (стажировка), аналитический и концептуальный этап
7	Бартушка А.С.	Главный энергетик	ОГМ	Учasti в проведении анализа ВПР Разработка концепций
8	Табачных Л.А.	Менеджер	ЦРОТО	Учasti в проведении ФА Разработка концепций
9	Сергеев А.М.	Специалист	ОГМет	Разработка концепций
10	Стригин А.С.	Специалист	ТРИЗ-лаборатория	Учasti в проведении ПСА Разработка концепций

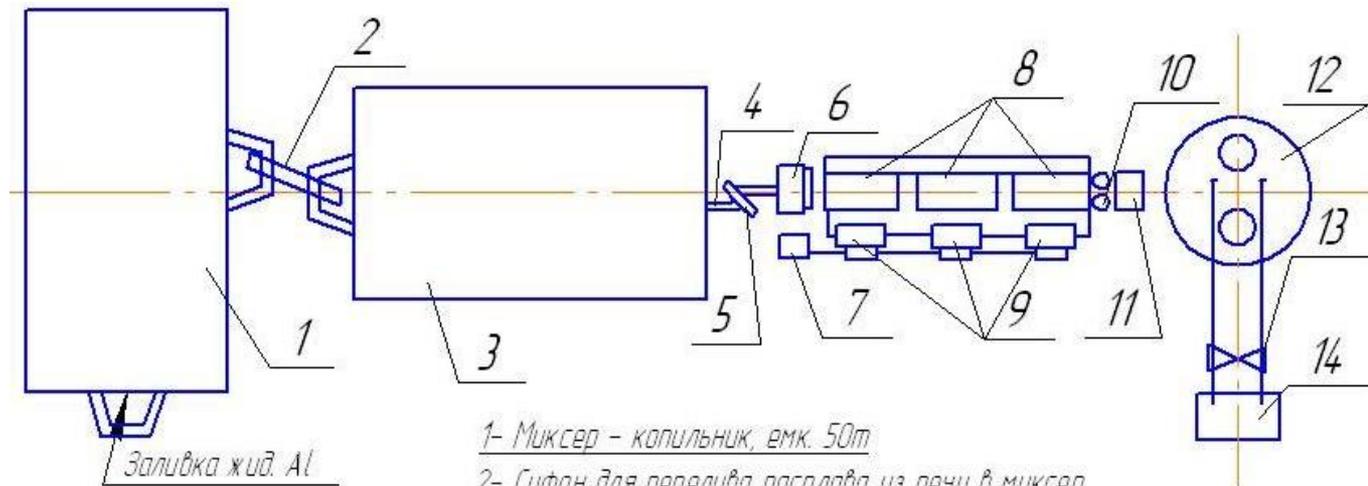
## Описание исходной ситуации

Общая схема производства катанки приведена ниже.  
 Стан АНЛП-АК 4,5 предназначен для проката заготовки в катанку (п.5).



## Описание исходной ситуации

Технологическая схема производства катанки на КраМЗ



1- Миксер - копильник, емк. 50т

2- Сифон для перелива расплава из печи в миксер

3- Миксер - раздаточный, емк. 50т

4- Установка подачи жидкого металла в роторный кристаллизатор

5- Установка кристаллизатора

6- Ножницы для резки литой заготовки

7- Главный привод прокатного стана

8- Непрерывный 17 клетьевой прокатный стан

9- Главные редукторы

10- Летучие ножницы для резки катанки

11- Петлерегулятор

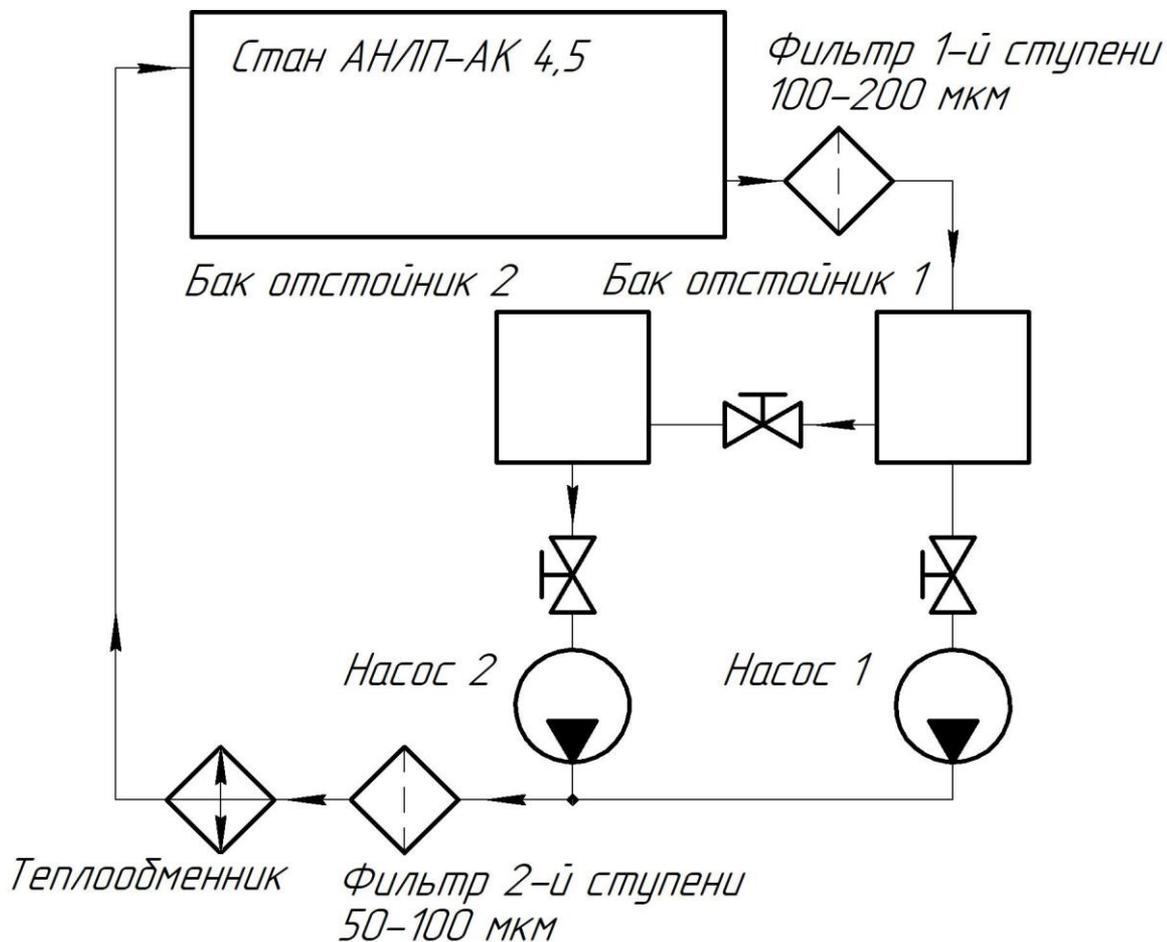
12- Статывающее устройство

13- Тельфер Q=5 т, для съема бцхт катанки с металла

14- Кантователь бцхт катанки

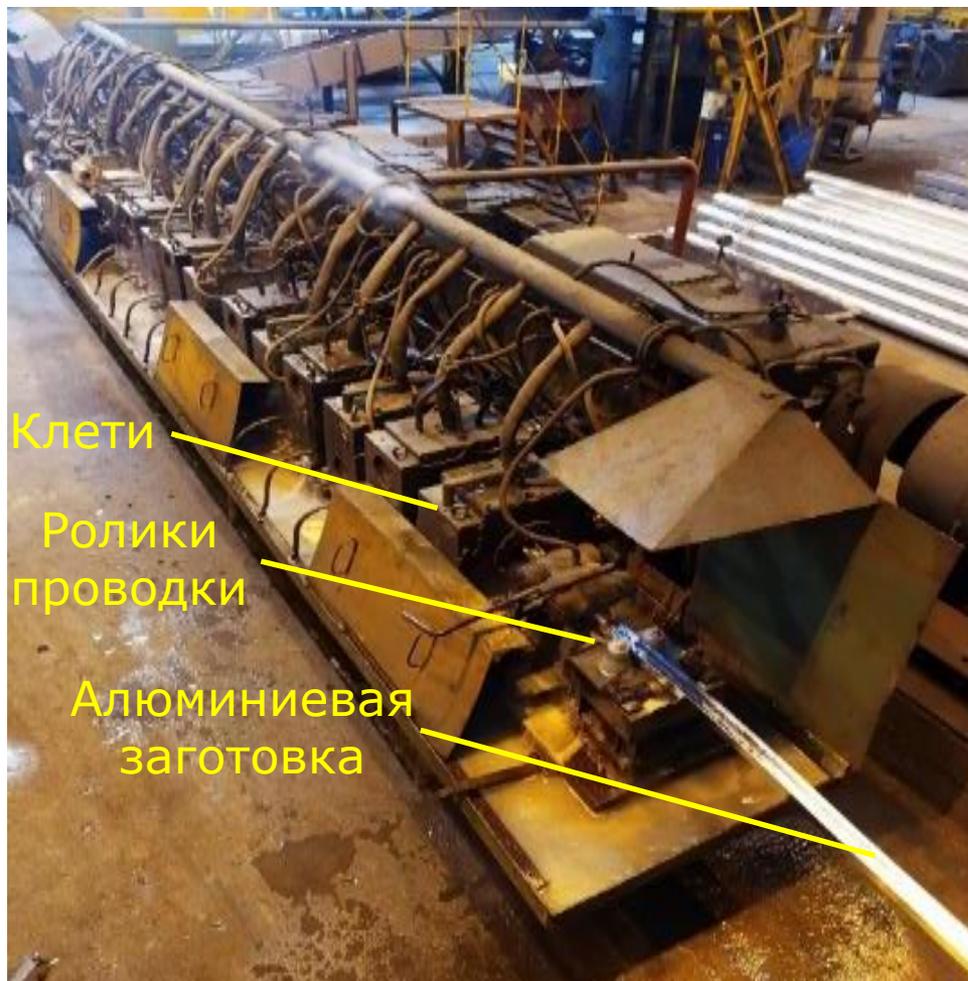
## Описание исходной ситуации

Технологическая схема циркуляции СОЖ



## Описание исходной ситуации

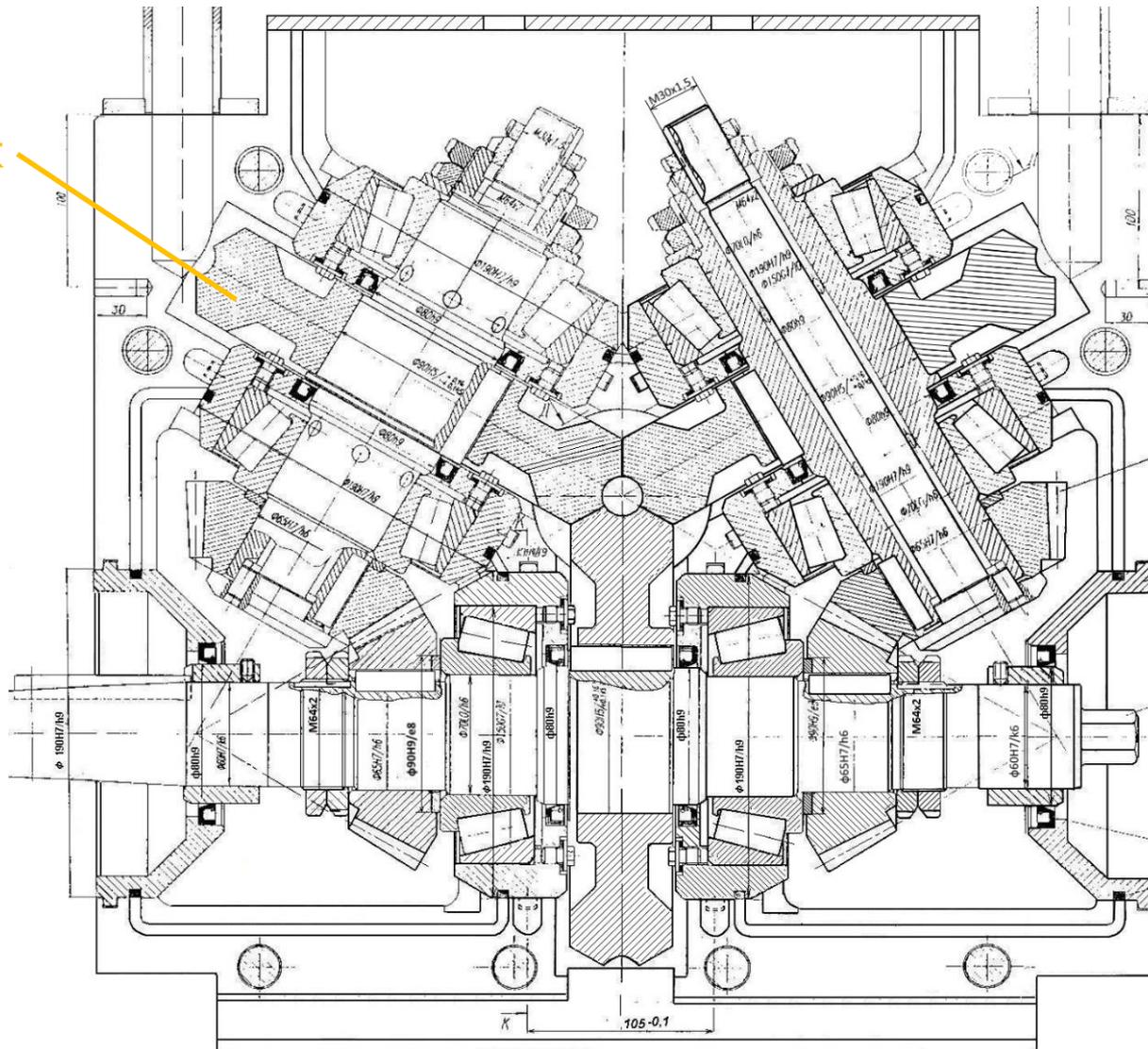
При работе стана АНЛП-АК 4,5 возникает нежелательный эффект (НЭ)  
 - быстро изнашиваются валки (клетей 1-12).



# Клеть стана АНЛП АК-4.5

## Схема

Валок



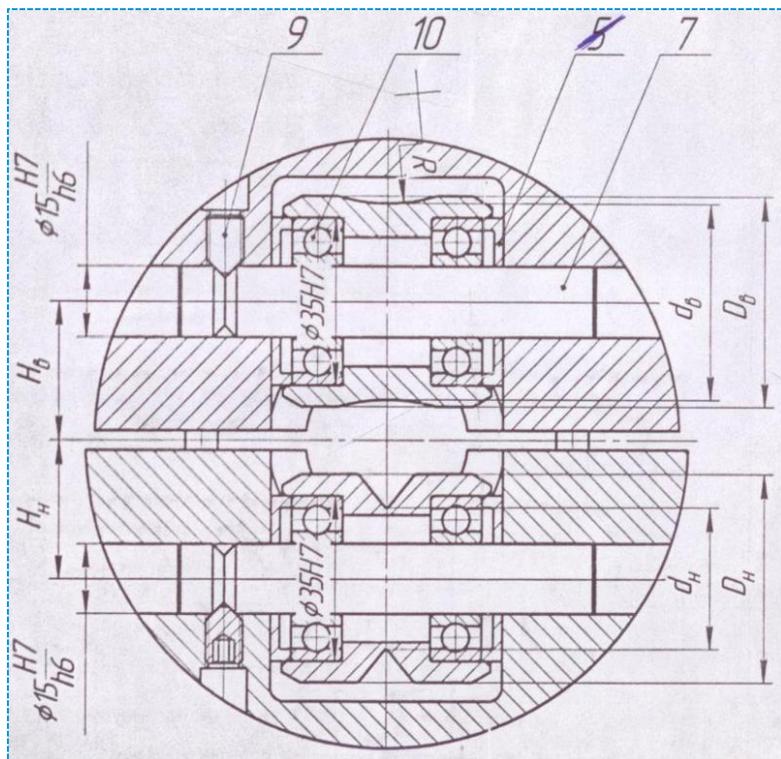
## Клеть стана АНЛП АК-4.5

Фотография клетки без крышки корпуса.



## Ролики стана АНЛП АК-4.5

### Проводка вводная клетей



Проводка вводная клетей находится на входе каждой клетки. В роликах проводки имеют повышенный износ подшипники шариковые радиальные закрытые 180202 (20,67 руб/шт), выходят из строя в результате попадания СОЖ+алюминиевая пудра в подшипник, вымывания смазки, абразивного износа.

В результате заклинивания или разбалтывания роликов проводки возникает неустранимый брак приводящий к остановке прокатки и литья.

Перезапуск литья занимает 1ч, замена подшипников 10 мин.

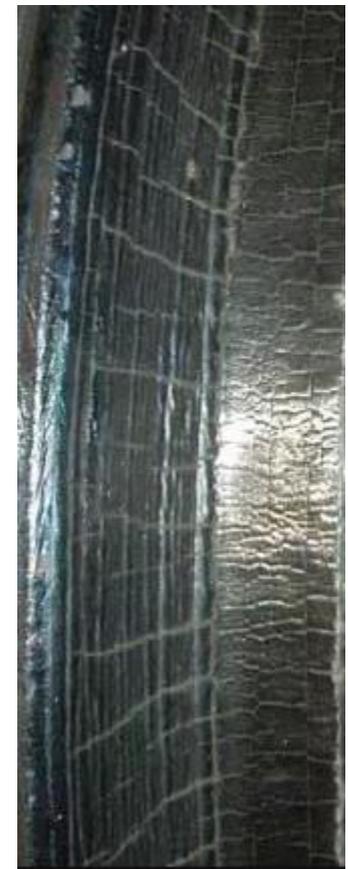
## Описание исходной ситуации

Основными причинами списания технологического инструмента «Валок», являются износ рабочего пояса, а именно: отклонение от проектных размеров, образование сетки разгарных трещин, образование сколов, увеличение шероховатости поверхности более 0,63 мкм).

Высокая  
шероховатость



Сетка разгарных  
трещин



## Описание исходной ситуации

Вопрос	Ответ
Дана система	Прокатный стан (АНЛП-АК-4,5) для производства алюминиевой катанки
Функция, выполняемая системой	Производство алюминиевой катанки путем пластической деформации алюминиевой заготовки прокатываемой между валками.
Что нужно улучшить	Ресурс валков клетей с 1 по 12
Система состоит из элементов	Станина, клетки 17 шт, привод клетей, СОЖ и система ее подачи.
Объект обработки системы (изделие)	Литая алюминиевая заготовка.
При работе системы возникает нежелательный эффект (НЭ):	Быстрый износ валков клетей 1-12 Износ подшипников роликов вводных проводок клетей
Причина НЭ:	При прокатке алюминиевой заготовки образуется алюминиевая пудра которая частично смывается и уносится из клетей СОЖем. Часть алюминиевой пудры попадает на рабочую поверхность валков в зоне проката и налипает на рабочую поверхность валков. Это приводит к образованию брака катанки. При ремонте налипший алюминий удаляют с поверхности валков механическим способом (шлифовка наждачной бумагой). Эта ремонтная операция вызывает износ волков.
Задачу пытались решить следующим образом:	Увеличение концентрации СОЖ (жирность)
При таком решении возникал недостаток:	Ухудшение охлаждения алюминиевой заготовки, что приводит к снижению скорости проката и производительности стана в целом.
Недостаток требуется устранить при ограничениях:	Не менять технологию проката, не снижать производительность стана, не увеличивать брак.
Успешное решение даст эффект:	6 874 200 руб

# Логика проведения ТРИЗ-анализа проекта "Повышение стойкости валков на прокатном стане АНЛП АК4,5"



Для упрощения проведения анализа в качестве ТС взята одна клеть прокатного стана АНЛП-АК 4,5.

Техническая система	Главная функция ТС	Компоненты Технической Системы	Компоненты Надсистемы
Клеть прокатного стана	Деформирование алюминиевой заготовки в поперечном направлении	Валки	Алюминиевая заготовка катанки
		Подшипники входных проводок	Воздух
		Ролики входных проводок	
		СОЖ	
		Пудра	

	Валки	Подшипники входных проводок	Ролики входных проводок	СОЖ	Пудра	Алюминиевая заготовка катанки	Воздух
Валки		-	-	+	+	+	+
Подшипники входных проводок	-		+	+	+	-	+
Ролики входных проводок	-	+		+	+	+	+
СОЖ	+	+	+		+	+	+
Пудра	+	+	+	+		+	+
Алюминиевая заготовка катанки	+	-	+	+	+		+
Воздух	+	+	+	+	+	+	

Субъект	Наименование функции	Объект	Параметр объекта	Тип функции	Степень реализации
Валки	Деформируют	Алюминиевую заготовку	Размер	Полезная	Достаточная
	Перемещают	Алюминиевую заготовку	Координаты	Полезная	Достаточная
	Перемещают	СОЖ	Координаты	Полезная	Достаточная
СОЖ	Охлаждает	Валки	Температура	Полезная	Достаточная
	Охлаждает	Ролики входных проводок	Температура	Полезная	Достаточная
	Смазывает	Ролики входных проводок	Сила трения	Полезная	Достаточная
	Заклинивает	Подшипники	Степень свободы	Вредная	-
	Охлаждает	Подшипники	Температура	Полезная	Достаточная
	Перемещает	Пудру	Координаты	Полезная	Достаточная
	Смачивает	Валки	Адгезия	Полезная	Недостаточная
	Охлаждает	Алюминиевую заготовку	Температура	Полезная	Достаточная
	Смазывает	Алюминиевую заготовку	Сила трения	Полезная	Достаточная

Продолжение таблицы.

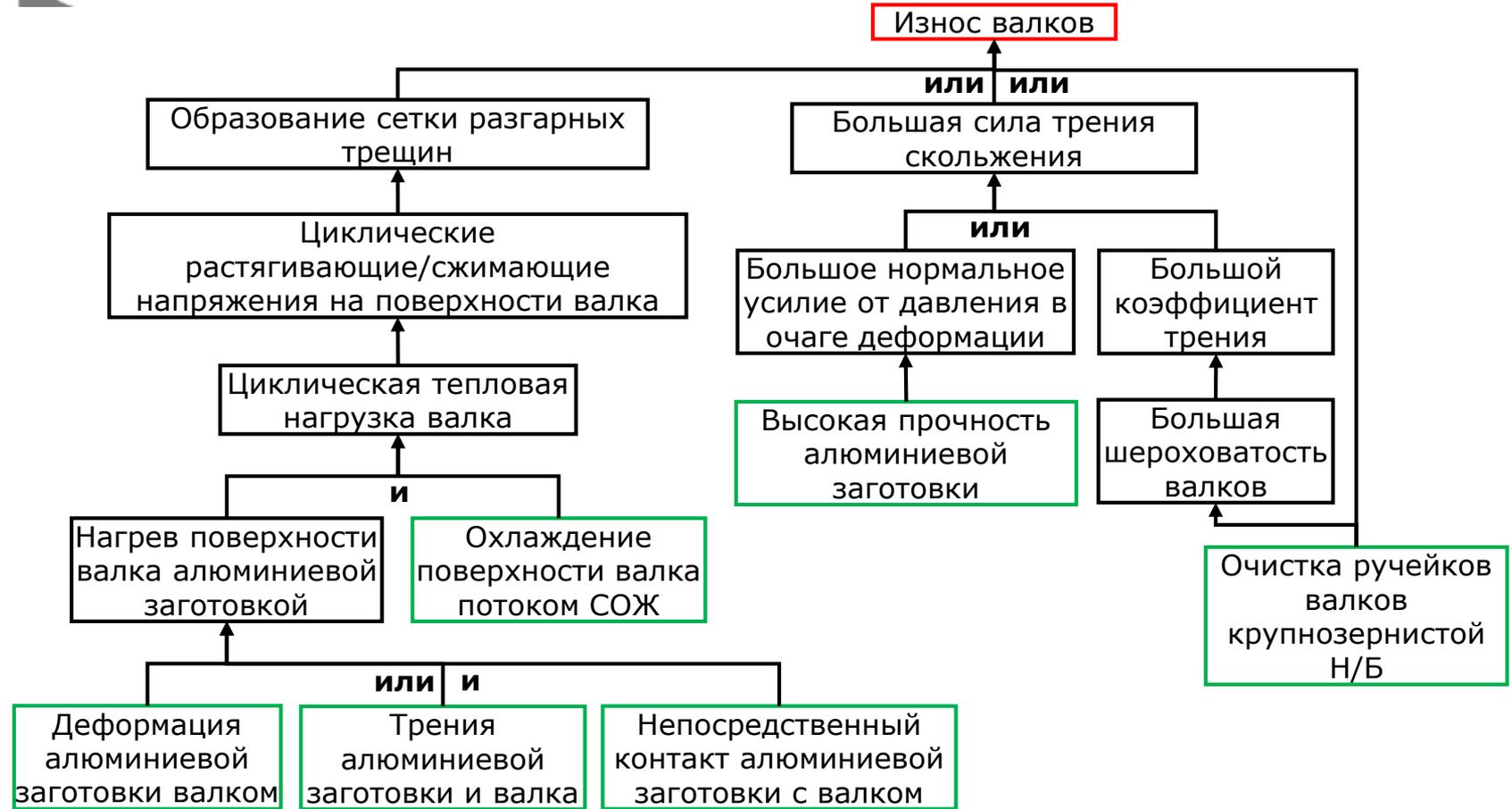
Субъект	Наименование Функции	Объект	Параметр объекта	Тип функции	Степень реализации
Пудра	Загрязняет	СОЖ	Увеличение массы	Вредная	-
	Разлагает	СОЖ	Уменьшение жирности	Вредная	-
Подшипники входных проводок	Удерживают	Ролики входных проводок	Координата в осевом и радиальном направлении	Полезная	Достаточная
Ролики входных проводок	Удерживают	Алюминиевую заготовку	В боковом направлении	Полезная	Достаточная
Алюминиевая заготовка	Нагревает	Валки	Температура	Вредная	-
	Загрязняет	Валки	Увеличивать массу	Вредная	-
	Изнашивает	Валки	Уменьшать массу	Вредная	-
	Нагревает	Ролики входных проводок	Температура	Вредная	-
Воздух	Окисляет	Валки	Уменьшает массу	Вредная	-
	Окисляет	СОЖ	Уменьшает жирность	Вредная	-
	Окисляет	Ролики входных проводок	Уменьшает массу	Вредная	-

## Список недостатков и вредных функций:

1. СОЖ заклинивает подшипники (входных проводок)
2. СОЖ недостаточно смачивает валки
3. Пудра загрязняет СОЖ
4. Пудра разлагает СОЖ
5. Алюминиевая заготовка нагревает валки
6. Алюминиевая заготовка загрязняет валки
7. Алюминиевая заготовка изнашивает валки
8. Алюминиевая заготовка нагревает ролики входных проводок
9. Воздух окисляет валки
10. Воздух окисляет эмульсию
11. Воздух окисляет ролики выходных проводок

## Список задач:

1. Как устранить заклинивание подшипников (входных проводок) СОЖ?
2. Как увеличить смачивание валков СОЖ?
3. Как устранить загрязнение СОЖ пудрой?
4. Как устранить разложение СОЖ пудрой?
5. Как устранить нагрев валков алюминиевой заготовкой?
6. Как устранить загрязнение валков алюминиевой заготовкой?
7. Как устранить изнашивание валков алюминиевой заготовкой?
8. Как устранить нагрев роликов входных проводок алюминиевой заготовкой?
9. Как устранить окисление валков воздухом?
10. Как устранить окисление эмульсии воздухом?
11. Как устранить окисление роликов выходных проводок?



- Целевой недостаток
- Промежуточные недостатки
- Ключевой недостаток

## Список ключевых недостатков:

1. Деформация алюминиевой заготовки валками
2. Трения алюминиевой заготовки и валка
3. Непосредственный контакт заготовки с валком
4. Охлаждение поверхности валка потоком СОЖ
5. Высокая прочность алюминиевой заготовки
6. Очистка ручейков валков крупнозернистой Н/Б (наждачной бумагой)

## Список ключевых задач:

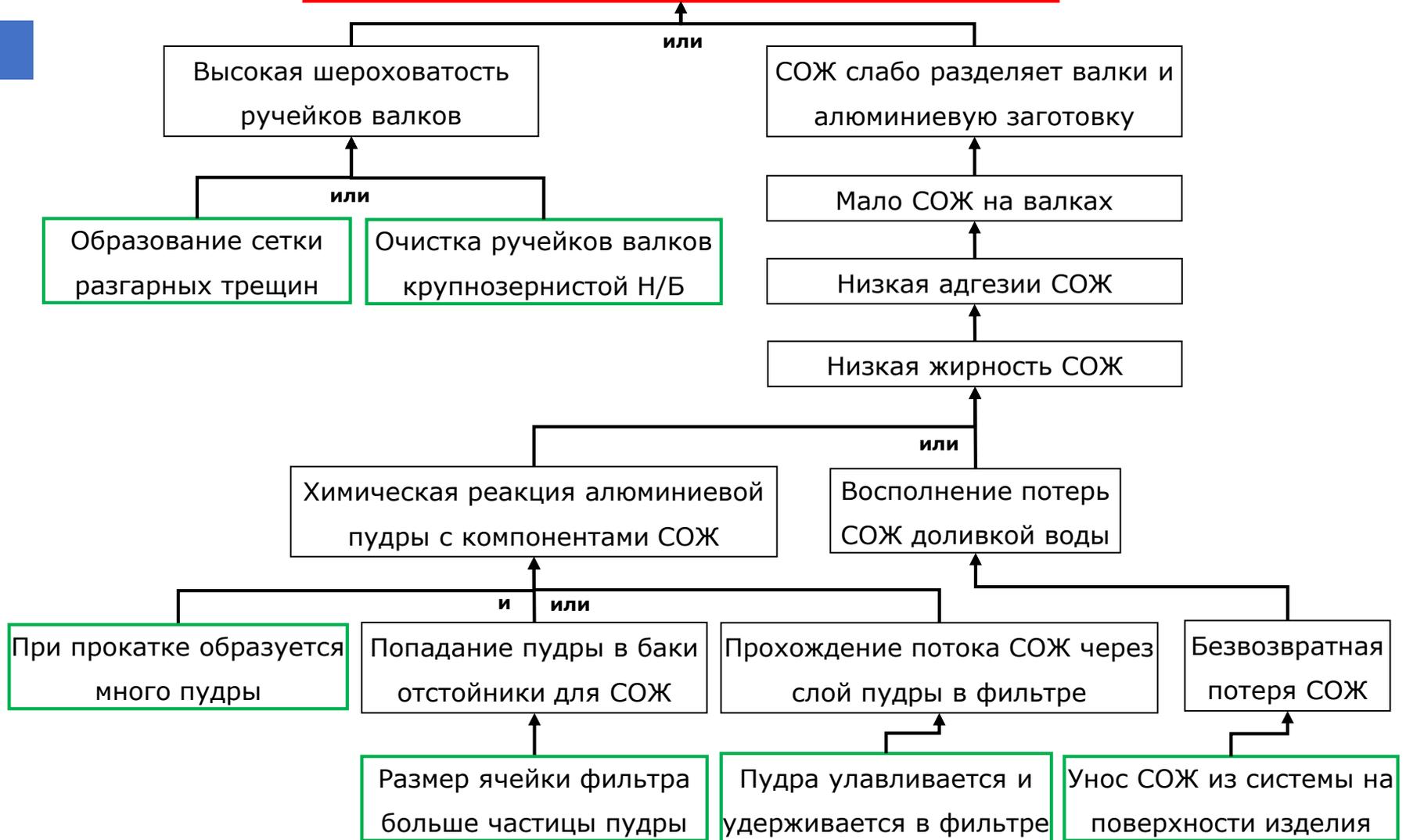
1. Как деформировать алюминиевую заготовку без валков?
2. Как уменьшить трение алюминиевой заготовки и валка?
3. Как исключить непосредственный контакт заготовки с валком?
4. Как исключить охлаждение поверхности валка потоком СОЖ?
5. Как уменьшить прочность алюминиевой заготовки?
6. Как очищать ручейки валков не пользуясь крупнозернистой Н/Б?

## Список промежуточных задач:

1. Как при деформации алюминиевой заготовки валком уменьшить нагрев поверхности валка алюминиевой заготовкой?
2. Как при нагреве поверхности валка алюминиевой заготовкой уменьшить циклическую тепловую нагрузку валка?
3. Как при циклическую тепловую нагрузку валка уменьшить циклические растягивающие/сжимающие напряжения на поверхности валка?
4. Как при циклических растягивающих/сжимающих напряжениях на поверхности валка уменьшить образование сетки разгарных трещин?
5. Как при образовании сетки разгарных трещин уменьшить износ валков?
6. Как при трении алюминиевой заготовки и валка уменьшить нагрев поверхности валка алюминиевой заготовкой?
7. Как при непосредственном контакте алюминиевой заготовки с валком уменьшить нагрев поверхности валка алюминиевой заготовкой?
8. Как при охлаждении поверхности валка потоком СОЖ уменьшить циклическую тепловую нагрузку валка?
9. Как при высокой прочности алюминиевой заготовки уменьшить нормальное усилие от давления в очаге деформации?
10. Как при большом нормальном усилии от давления в очаге деформации уменьшить силу трение скольжения?
11. Как при большой силе трения скольжения уменьшить износ валков?
12. Как при очистке ручейков валков крупнозернистой Н/Б (наждачной бумагой) уменьшить шероховатость валков?
13. Как при большой шероховатости валков уменьшить коэффициент трения?
14. Как при большом коэффициенте трения уменьшить силу трение скольжения?
15. Как при очистке ручейков валков крупнозернистой Н/Б (наждачной бумагой) уменьшить износ валков?

# Причинно-следственный анализ

Загрязнение ручейков валков алюминиевой заготовкой



## Список ключевых недостатков:

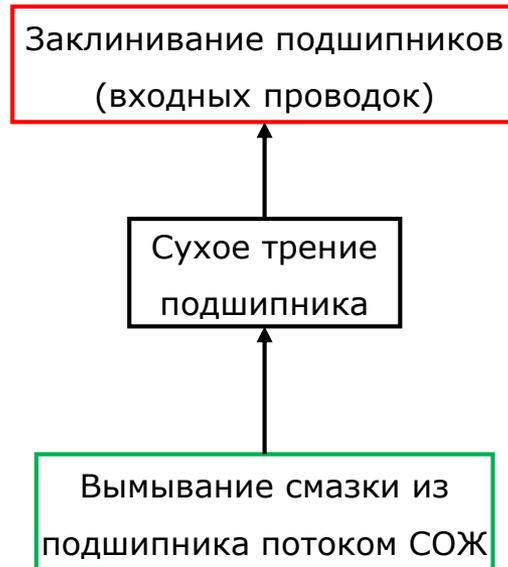
1. Образование сетки разгарных трещин
2. Очистка ручейков валков крупнозернистой Н/Б (наждачной бумагой)
3. Размер ячейки фильтра больше частицы пудры
4. При прокатке образуется много пудры
5. Пудра улавливается и удерживается в фильтре
6. Унос СОЖ из системы на поверхности изделия

## Список ключевых задач:

1. Как уменьшить образование сетки разгарных трещин на валках?
2. Как очищать ручейки валков не пользуясь крупнозернистой Н/Б?
3. Как уменьшить размер ячейки фильтра меньше размера частиц пудры?
4. Как уменьшить кол-во образующейся пудры при прокатке?
5. Как фильтровать СОЖ не удерживая пудру в фильтре?
6. Как уменьшить унос СОЖ из системы на поверхности изделия?

## Список промежуточных задач:

1. Как при образовании сетки разгарных трещин обеспечить низкую шероховатость ручейков валков?
2. Как при очистке ручейков валков крупнозернистой Н/Б (наждачной бумагой) обеспечить низкую шероховатость ручейков валков?
3. Как при высокой шероховатости ручейков валков уменьшить их загрязнение алюминиевой заготовкой?
4. Как при образовании большого кол-ва алюминиевой пудры при прокатке исключить химическую реакцию алюминиевой пудры с компонентами СОЖ?
5. Как при размере ячейки фильтра больше частицы пудры уменьшить попадание алюминиевой пудры в баки отстойники для СОЖ?
6. Как при попадании алюминиевой пудры в баки отстойники для СОЖ исключить химическую реакцию алюминиевой пудры с компонентами СОЖ?
7. Как при улавливании и удержании алюминиевой пудры в фильтре исключить прохождение потока СОЖ через слой пудры в фильтре?
8. Как при прохождении потока СОЖ через фильтр заполненный пудрой исключить химическую реакцию алюминиевой пудры с компонентами СОЖ?
9. Как при прохождении химической реакции алюминиевой пудры с компонентами СОЖ не снижать жирность СОЖ?
10. Как при уносе СОЖ из системы на поверхности изделия уменьшить безвозвратные потери СОЖ ?
11. Как при безвозвратных потерях СОЖ исключить восполнение потерь СОЖ доливкой воды?
12. Как при восполнении потерь СОЖ доливкой воды не снижать жирность СОЖ?
13. Как при низкой жирности СОЖ повысить ее адгезию к валку?
14. Как при низкой адгезии СОЖ увеличить ее кол-во на валках (в зоне деформации алюминиевой заготовки)?
15. Как при малом кол-ве СОЖ на валках (в зоне деформации алюминиевой заготовки) усилить разделение валков и алюминиевой заготовки?
16. Как при слабом разделении валков и алюминиевой заготовки СОЖю уменьшить загрязнение ручейков валков алюминиевой заготовкой?



-  -Целевой недостаток
-  -Промежуточные недостатки
-  -Ключевой недостаток

## **Список ключевых недостатков:**

1. Вымывание смазки из подшипника потоком СОЖ

## **Список ключевых задач:**

1. Как исключить вымывание смазки из подшипника потоком СОЖ?

## **Список промежуточных задач:**

1. Как при вымывание смазки из подшипника потоком СОЖ исключить сухое трение подшипника?
2. Как при сухом трении подшипника исключить заклинивание подшипника?

Источник ресурсов		Вид ресурсов							
		Вещественный		Энергетический		Полевой		Пространственный	
		Название	Количество	Название	Количество	Название	Количество	Название	Количество
1	Оперативная зона (ОЗ) клеть	Валок-9X1(инструментальная легированная сталь). Алюминиевая заготовка Эмульсия (вода+СПЗ). Алюминиевая пудра.	Достат.  Достат. Недостат. Избыт.	Тепловая	Достат.	Тепловое	Достат.	Отверстие между волками	Дост.
1.1	Инструмент	Валок-9X1(инструментальная легированная сталь).	15,7-20,3 кг достат.		15,7-20,3 кг		15,7-20,3 кг	Р-р ручейка	Достат.
1.2	Изделие	Катанка	Достат.	Темпера-тура	Избыт.	Температура	Избыт.	Масса алюминия в кристаллизаторе	
2	Надсистема (НС)	Стан АНЛП АК 4,5	1	Температура, электроэнергия, давление масла, давление воды,а сжатый воздух	Достат.	Тепловое, электрическое, механическое	Достат.	Объём кристаллизатора. а. Длина стана	Достат. Избыт.

Источник ресурсов		Вид ресурсов							
		Вещественный		Энергетический		Полевой		Пространственный	
		Название	Количество	Название	Количество	Название	Количество	Название	Количество
2.1	Среда вокруг ОЗ	Сталь 45	Дост.	Температура	Достат.	Тепловое	Достат.	Объем корпуса клетки	Достат.
2.2	Все среды НС	Воздух, вода, Масло, жидкий алюминий .	Избыт.	Температура, электроэнергия, давление воды, сжатый воздух	Дост.	Тепловое, электрическое, механическое, воды, сжатый воздух.	Достат.	Объем миксера, Объем металлотракта, Объем кристаллизатора, Длина двадцати тонных ножниц, Длина направляющих роликов, Длина роликов раскладчика, Объем шпуля.	Достат. Достат., достат. Достат.
3	Внешне системные	Цеха: <ul style="list-style-type: none"> <li>• литейный,</li> <li>• кузнечный,</li> <li>• прессовый,</li> <li>• травления,</li> <li>• покраски,</li> </ul> Персонал Подстанция	Достат.	Электроэнергия  Механика  Химия  Температура окруж. Среды	Достат.	Электроэнергия  Механические поля  Химические поля  Температура окруж. среды	Электроэнергия  Температура окруж. среды	Окружающее пространство	Не ограниченное

Задача: **Как очищать ручейки валков не пользуясь крупнозернистой Н/Б?**

### ТП1

**Если** очищать ручейки валков используя крупнозернистую НБ, **то** очистка проходит быстро, **но** происходит быстрый износ ручейка валков.

### ТП2

**Если** очищать ручейки валков используя мелкозернистую НБ, **то** быстрый износ ручейка валков не происходит, **но** очистка проходит медленно.

### ТП1

**Если** очищать ручейки валков используя крупнозернистую НБ, **то** очистка проходит быстро, **но** происходит быстрый износ ручейка валков.

Данное противоречие решаем с помощью приемов разрешения технических противоречий. Для этого используем матрицу Альтшуллера.

Параметры	№ параметра
Потери времени	25
Потери вещества	23

### **35. Принцип изменение физико-химических параметров объекта:**

- 35.1. Изменить агрегатное состояние объекта.
- 35.2. Изменить концентрацию или консистенцию.
- 35.3. Изменить степень гибкости.
- 35.4. Изменить температуру.

Идея:

**Проводить зачистку валков при помощи химического травления.**

Предлагается изменить физико-химические параметры инструмента для доводки валков, проводить зачистку валков при помощи химического травления.

### Верификация концепции: **Зачистка валков травлением.**

На заводе КраМЗ есть ресурс- участок травления прессовых матриц. На этом участке в ванне с щелочным раствором происходит растворение алюминия из всех полостей прессовых матриц после прессования без повреждения стальных поверхностей матрицы.

Валки до травления



Валки после травления



Концепция верифицирована и рекомендована к внедрению.

Задача: **Как при улавливании и удержании алюминиевой пудры в фильтре исключить прохождение потока СОЖ через слой пудры в фильтре?**

#### **ТП1**

**Если** часто менять фильтр, **то** поток СОЖ не будет проходить через слой алюминиевой пудры, **но** придется часто останавливать прокатку.

#### **ТП2**

**Если** не менять фильтр, **то** не придется часто останавливать прокатку, **но** поток СОЖ будет проходить через слой алюминиевой пудры.

### ТП1

**Если** часто менять фильтр, **то** поток СОЖ не будет проходить через слой алюминиевой пудры, **но** придется часто останавливать прокатку.

Данное противоречие решаем с помощью приемов разрешения технических противоречий. Для этого используем матрицу Альтшуллера.

Параметры	№ параметра
Вредные факторы, действующие на объект	30
Удобство эксплуатации	33

### 2. Принцип вынесения:

Отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство).

Идея:

**Разделить функции улавливания и удержания алюминиевой пудры фильтром в пространстве.**

Отделить и вынести из потока СОЖ функцию удержания алюминиевой пудры.

### Описание концепции: **Гидроциклон.**

Улавливать алюминиевую пудру в гидроциклоне. Удерживать алюминиевую пудру в приёмной ёмкости.

Алюминиевая пудра, которая попала с эмульсией в гидроциклон, закручивается в мощный вихрь, в котором под действием центробежного поля алюминиевая пудра отделяется от СОЖ и по стенке циклона спускается в приёмную ёмкость. Таким образом удерживаемая алюминиевая пудра не имеет контакта с потоком СОЖ.

Это полностью разрешает сформулированное противоречие и решает поставленную задачу.



### Задача: **Как исключить охлаждение поверхности валка потоком СОЖ?**

На этапе ФА были выявлены 2 функции между Валками и СОЖ:

1. Валок переносит СОЖ в очаг деформации алюминиевой заготовки для снижения силы трения – определена как полезная достаточная.
2. СОЖ охлаждает Валок - определена как положительная, **но** после проведения ПСА уточнено что данная функция **вредная** т.к. веден к образованию сетки разгарных трещин.

#### **ТП1**

**Если** подавать СОЖ на валок, **то** смазка попадает в очаг деформации, **но** валок охлаждается и возникает сетка разгарных трещин.

#### **ТП2**

**Если** не подавать СОЖ на валка, **то** валок не охлаждается и сетки разгарных трещин не возникает, **но** смазка не попадает в очаг деформации.

### ТП1

**Если** подавать СОЖ на валок, **то** смазка попадает в очаг деформации, **но** валок охлаждается и возникает сетка разгарных трещин.

Данное противоречие решаем с помощью приемов разрешения технических противоречий. Для этого используем матрицу Альтшуллера.

Параметры	№ параметра
Сила	10
Вредные факторы самого объект	31

### 13. Принцип «Наоборот»:

- а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;
- б) Сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную — движущейся;
- в) Перевернуть объект “вверх ногами”, вывернуть его.

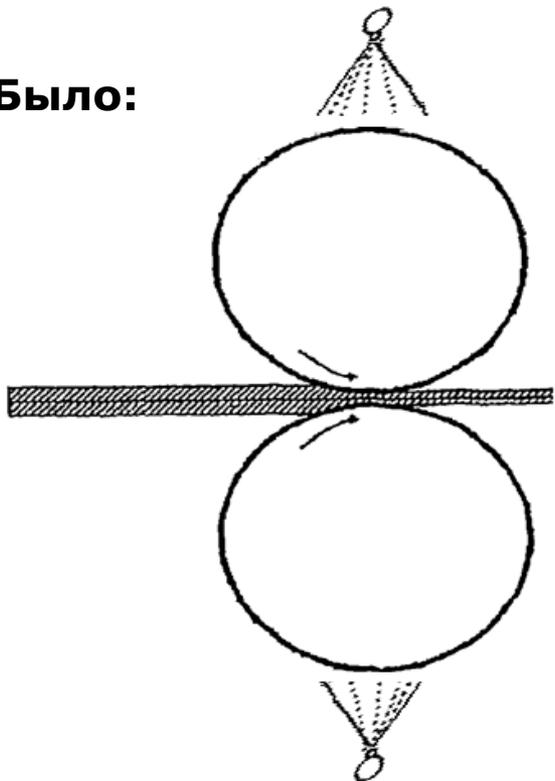
Идея:

**Для доставки СОЖ в очаг деформации перенести подачу СОЖ на алюминиевую заготовку.**

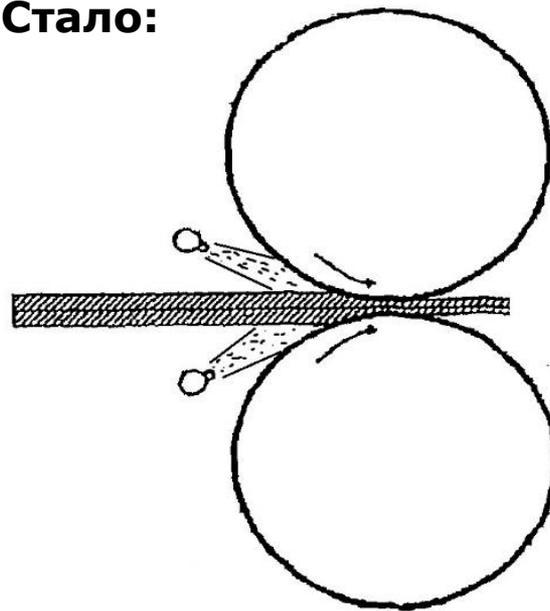
### Описание концепции: **Перенос потока СОЖ.**

В данный момент в паре **валок** (инструмент) – **алюминиевая заготовка** (изделие) функцию переноса СОЖ в очаг деформации выполняет инструмент. Предлагается **сделать наоборот, полезную** функцию переноса СОЖ передать изделию, вместе с эти исчезнет и **вредная** функция охлаждения валка приводящая к возникновению сетки разгарных трещин.

**Было:**



**Стало:**



На обзорную статью С.В. Лопатина, А.С. Хроника, А.С. Стригина, В.А. Михайловой

**«Повышение эксплуатационной стойкости валков линейного многоклетьевого прокатного стана (АНЛП 4.5 АК) при горячей прокатке алюминиевой катанки термически неупрочняемых сплавов»**

### ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ВАЛКОВ ЛИНЕЙНОГО МНОГОКЛЕТЬЕВОГО ПРОКАТНОГО СТАНА (АНЛП 4.5 АК) ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ АЛЮМИНИЕВОЙ КАТАНКИ ТЕРМИЧЕСКИ НЕУПРОЧНЯЕМЫХ СПЛАВОВ

С.В. Лопатин, А.С. Хроник, А.С. Стригин, В.А. Михайлова

*ООО «КраМЗ», ТРИЗ-лаборатория, г. Красноярск*

При производстве алюминиевой катанки методом непрерывного литья-прокатки, деформация заготовки достигается за счёт обжатия валками, а протяжка за счет контактного трения заготовки с рабочей поверхностью валков, которые испытывают циклические механические и тепловые напряжения.

Как правило для обеспечения необходимого контактного трения, условий захвата заготовки и стабильности температур процесса обработки металла, на рабочую поверхность стальных валков подают смазывающе-охлаждающую жидкость (далее – СОЖ).

В процессе прокатки вся поверхность валка которая контактирует с горячей заготовкой подвергается прогреву на небольшую глубину (от 0,1 – 0,15 мм). В результате локального разогрева металла валка в очаге деформации, ограниченного со всех сторон окружающим его более холодным металлом валка, возникают сжимающие напряжения в пределах нагретой зоны. Далее разогретая область подвергается охлаждению потоком СОЖ, что в свою очередь провоцирует растягивающие напряжения. Подобные циклические теплосмены провоцируют сжимающие и растягивающие напряжения, которые влекут за собой возникновение разгарных трещин на рабочей поверхности валка.

Для решения этой проблемы предпринимались попытки замены валков из стали 9Х1 на валки с керамическим бандажом показали отрицательный результат, так как привели к значительному удорожанию самого валка и обслуживания стана, а также к возникновению иного дефекта – растрескивание керамического бандажа в результате перегрева последнего.

Таким образом, в целях исключения циклических теплосмен предлагается перенести зону термического влияния СОЖ в зону непосредственного контакта заготовки и поверхности инструмента (в зону деформации). Это позволит снизить охлаждение поверхности валка и частично сократить сжимающие напряжения.

В обзорной статье освещается актуальная проблема износа технологического инструмента при непрерывной прокатке алюминиевой катанки.

Анализ научно-технической литературы, выполненный авторами, показал, что настоящая схема подачи смазочно-охлаждающей жидкости инструмента прокатных станов данного типа имеет недостаток, приводящий к возникновению циклических теплосмен, которые влекут за собой образование дефектов рабочих валков.

Представленная авторами статьи концепция идеи минимизации температурных воздействий на инструмент при непрерывной прокатке алюминиевой катанки, посредством подачи смазочно-охлаждающей жидкости в зону деформации, является оригинальной и в известных источниках ранее не встречалась.

Имеется следующее замечание:

В статье отсутствуют какие-либо практические и теоретические результаты, приводится лишь научное описание причин возникновения дефекта инструмента.

Заключение

В целом, статья носит обзорный характер, однако, включает в себя оригинальную концепцию для решения имеющейся проблемы.

Также, для внедрения предлагаемой концепции рекомендуется провести более детальный анализ с теоретическими расчётами и математическим моделированием процесса.

Рецензент:

Доктор технических наук  
Профессор кафедры ОМД ИЦМиМ СФУ



Ю.В. Горохов

Задача: **Как исключить вымывание смазки из подшипника потоком СОЖ?**

### ТП1

**Если** подавать поток СОЖ на ролики входных проводок, **то** исключается заалюминивание роликов, **но** поток СОЖ вымывает смазку из подшипников.

### ТП2

**Если** не подавать поток СОЖ на ролики входных проводок, **то** поток СОЖ не вымывает смазку из подшипников, **но** происходит заалюминивание роликов.

### ТП1

**Если** подавать поток СОЖ на ролики входных проводок, **то** исключается заалюминивание роликов, **но** поток СОЖ вымывает смазку из подшипников.

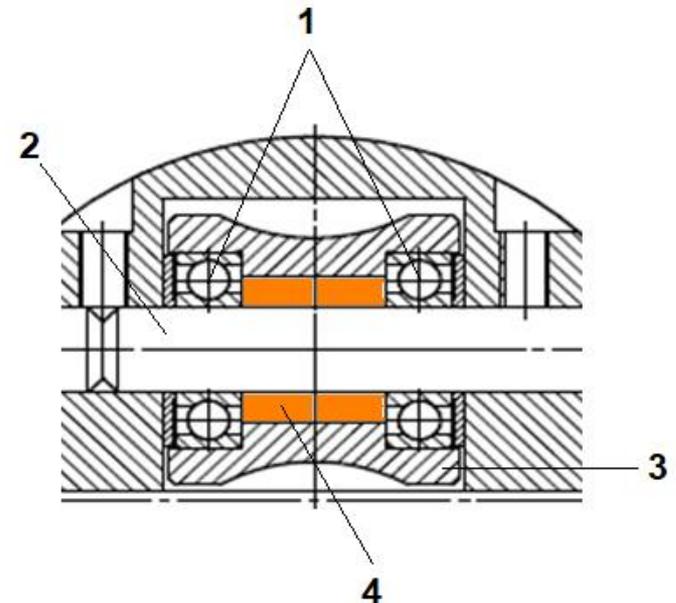
Данное противоречие решаем с помощью приемов разрешения технических противоречий. Для этого используем матрицу Альтшуллера.

Параметры	№ параметра
Время действия подвижного объекта	15
Надежность	27

**11. Принцип заранее подложенной подушки**  
компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

Идея:

**Заложить дополнительную смазку в подшипники которой хватит на время между ППР.** Для этого использовать X-ресурс - объем (зазор между роликом и осью между подшипниками).

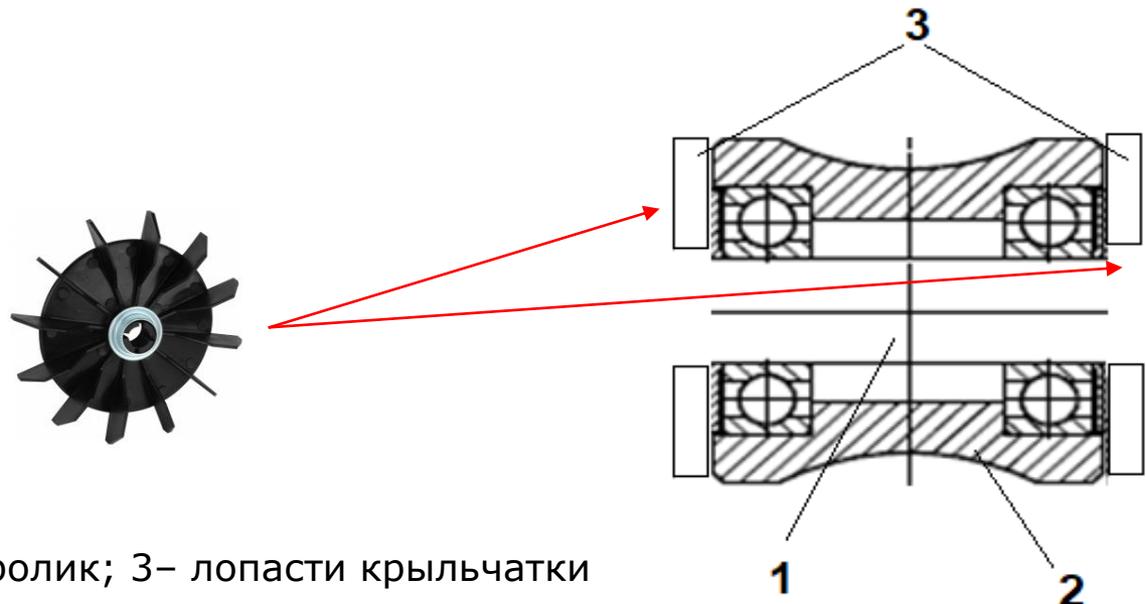


1– подшипники; 2– ось; 3– ролик; 4– дополнительная смазка

**ИКР** – ролик входной проводки САМ абсолютно не усложняя систему исключает вымывание смазки потоком СОЖ из подшипников в течении оперативного времени и в пределах оперативной зоны, сохраняет способность направлять алюминиевую заготовку не заалюминиваясь.

Идея:

**Установить на торец ролика входной проводки крыльчатку, которая будет отсекает поток СОЖ тем самым предупреждать вымывание смазки.**



1– ось; 2– ролик; 3– лопасти крыльчатки



**Спасибо за внимание!**

[www.rusal.com](http://www.rusal.com)  
[www.aluminiumleader.com](http://www.aluminiumleader.com)

**Штаб-квартира в Москве:**

Россия, 121096, г. Москва  
ул. Василисы Кожиной, д.1, деловой  
центр «Парк Победы»

Телефоны: +7 (495) 720-51-70

+7 (495) 720-51-71

Факс: +7 (495) 745-70-46

**Для клиентских запросов:**

RUSAL Marketing GmbH,  
Metalli Center Baarerstrasse 22 6300  
Zug Switzerland

Телефон: +41 (41) 560 98 00

Факс: +41 (41) 560 98 01

E-mail: [info-zug@rusal.com](mailto:info-zug@rusal.com)

---