

ОГНЕУПОРЫ | 2025

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА



Урал-Омега, ЗАО

Россия, Магнитогорск
пр. Ленина, 89/7
+7 (3519) 22-00-49

www.uralomega.ru





Производство оборудования



Исследования и технологии

Исследование материалов
Технологическое моделирование
Полупромышленные испытания
Технологический регламент

Проектная деятельность

Технологическое проектирование
Комплексные проекты производств
Сопровождение проекта

Поставка оборудования
Технологическое оборудование
Производства «под-ключ»

Ввод в эксплуатацию

Шеф-монтажные работы
Пусконаладочные работы
Обучение персонала

Сервис

Сопровождение и поддержка
Технический, технологический аудит
Модернизация оборудования

Автоматизация

Внедрение
Проектирование
Управление технологией на уровне АСУ





OMEGA
Ответственное
Оборудование



Группы оборудования



Дробильное

- Щековые дробилки
- Роторные дробилки
- Молотковые дробилки
- Центробежные дробилки



Сортировочное

- Роликовые грохоты
- Инерционные грохота
- Кассетные грохоты



Измельчительные комплексы КИ

- КИ
- КИ
- КИ



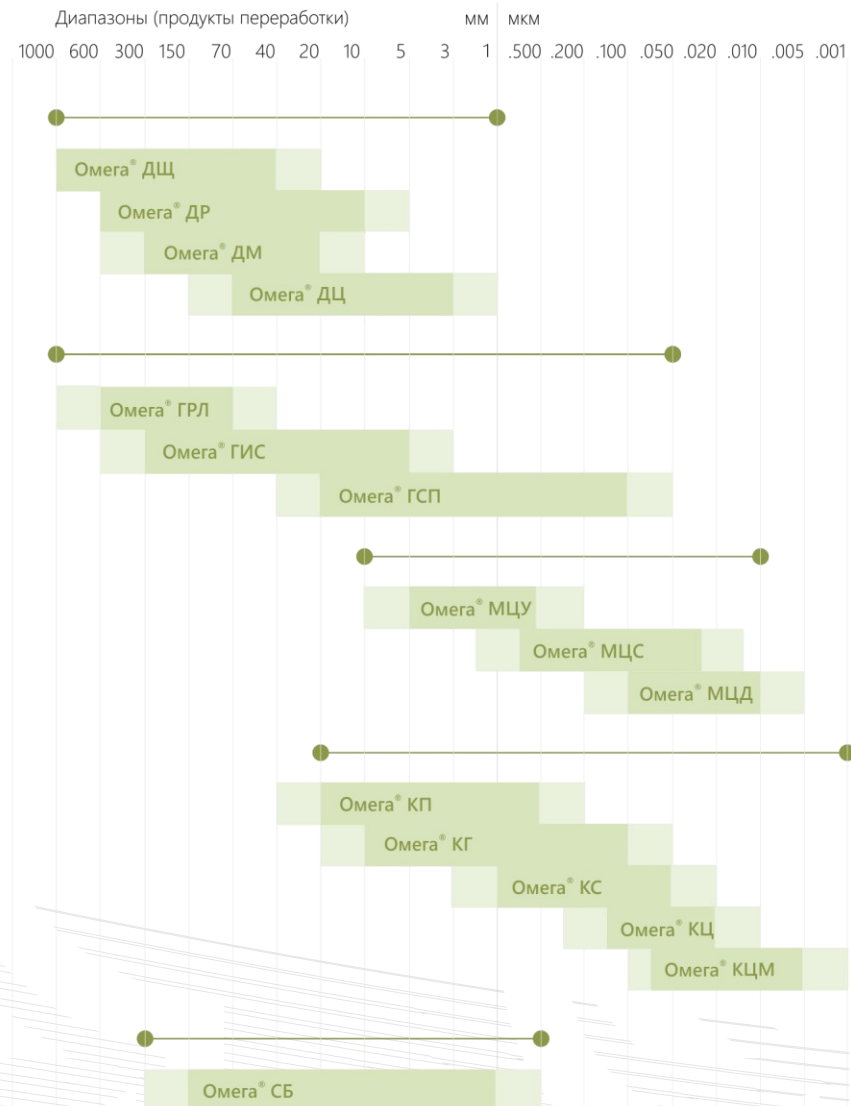
Классифицирующие комплексы

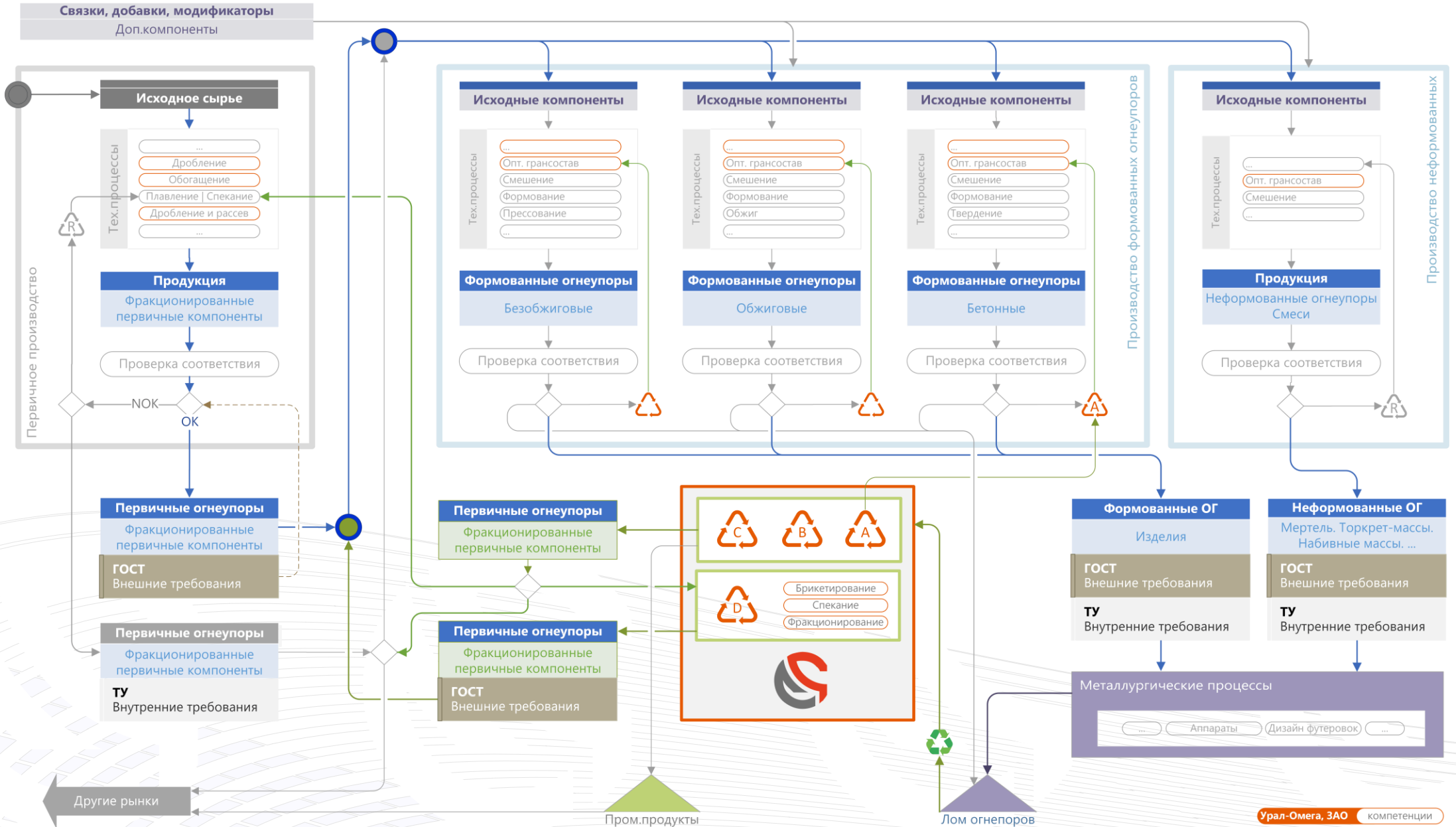
- Классификаторы полочные
- Классификаторы гравитационные
- Классификаторы статические
- Классификаторы центробежные
- Классификаторы тонкодисперсные

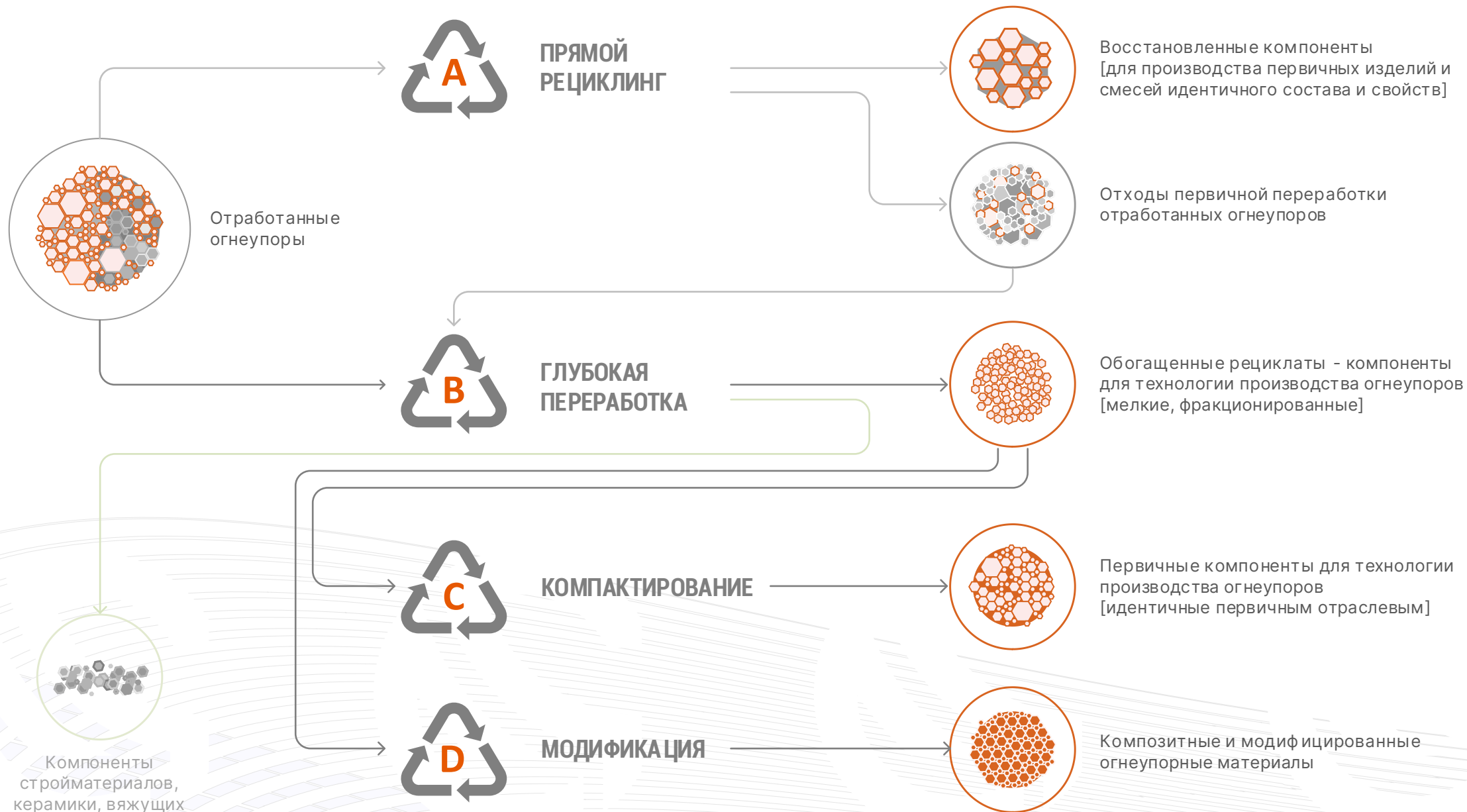


Сушильное, термическое

- Сушильные барабаны



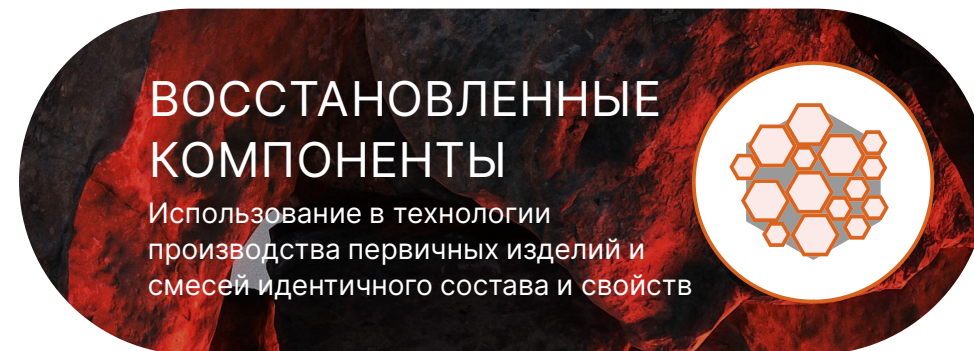






ПРЯМОЙ РЕЦИКЛИНГ

- Переработка огнеупорных изделий с сохранением агломератов первичных формованных изделий
- Обогащение на уровне частей / фрагментов
- Перевод связки, фрагментов и зон подвергшихся деструкции в мелкие и пылевидные классы с их выделением
- Очистка методами магнитной и воздушной сепарации





ПРЯМОЙ РЕЦИКЛИНГ | РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРИМЕРЫ

ИСХОДНЫЕ



ПРОДУКТЫ

Лом корундокарбидокремниевый **ЛККК**
| -250 мм
Лом марки **ЛП**
| -310 мм
Шлак алюмотермический **ППГ 75**
| -250 мм

Шамот 3ШБУ
| Al_2O_3 -36,5%, Fe_2O_3 -5,25%, TiO_2 -2,13%.
| -6+1 мм

Лом **бадделеитокорундовый**
| ZrO_2 -31,2%, Al_2O_3 -41,5%,
| SiO_2 -23,5%, Fe_2O_3 -0,41%
| -400 мм

Фракционированные огнеупорные
заполнители узких классов для
повторного технологических
применения

| **соответствуют ГОСТ, ТУ**
| -10 ...- 0.063 мм

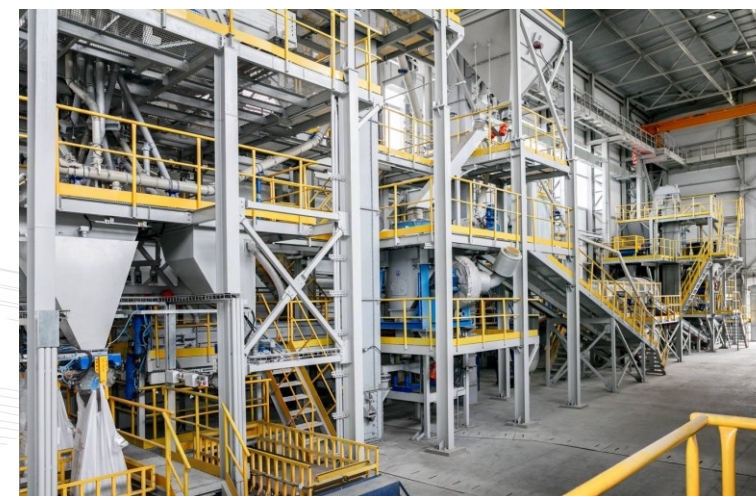
Шамот 3ШБУ
| Al_2O_3 -39,8%, Fe_2O_3 -3,35%, TiO_2 -2,15%.
| -3+0,5 мм

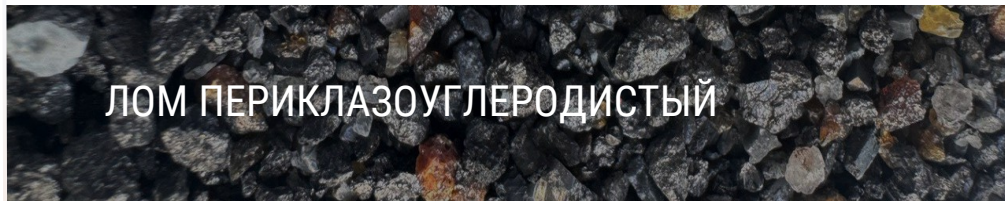
Порошок бадделеитокорундовый
| ZrO_2 -34,2%, Al_2O_3 -46,8%,
| SiO_2 -16,3%, Fe_2O_3 -0,35%
| -2+0,5 мм

ОТХОДЫ
ПЕРВИЧНОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ



Линия переработки огнеупоров [ПАО «ММК», Магнитогорск]





ЛОМ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫЙ



ТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО ОБОГАЩЕНИЯ

- замена термических процессов
- существенное снижение затрат
- кратное снижение выбросов

- Дробление лома в каскаде дробилок ДЦ до класса -5+0 мм.
- Классификация -5+0 в классификаторе КГ с получением классов: -5+0,5 мм / -0,5+0 мм.
- Класс -5+0,5 мм - электромагнитная сепарация с выделением магнитной части.
- Немагнитный продукт - целевой рециклат для производства периклазоуглеродистого кирпича.

ИСХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ:

- обжиг для удаления графита / углерода;
- энергозатратный, дорогой процесс со значительными выбросами.

РЕЗУЛЬТАТЫ | ПРОДУКТЫ:

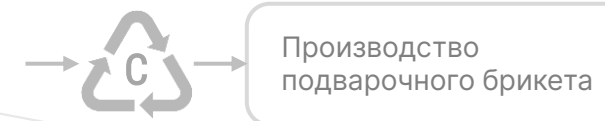
1. Рециклат для производства периклазоуглеродистого кирпича

	Плотн. г/см ³	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ * %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	C** %	ППП
Факт	3,46	1,01	1,50	0,53	1,11	95,9	4,23	4,39
Норм.	3,45	1,30	0,3	0,8	1,6	96,5	-	0,5
ГОСТ	18847.2020	2642.3.2014	2642.4.2016	2642.5.2016	2642.7.2017	2642.8.2017	2642.15.2021	2642.2.201

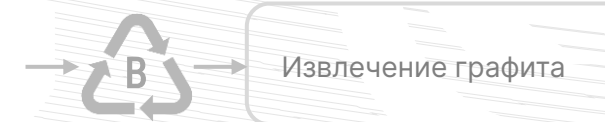
Прим. Рентгеноструктурный анализ (XRD) анализ:
* 90% оксида алюминия представлено отдельной фазой в виде гидроксида Al(OH)₃ - нордстрандит
** Углерод представлен в виде графита

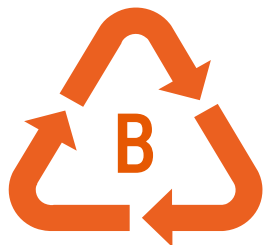
- Выход (Q): 35-40% от массы лома.
- Обладает более высокими характеристиками (высокая кажущаяся плотность и низкое содержание примесей) по сравнению с действующей технологией.
- Продукт может заменить до 30-50% первичного периклазового порошка.

2. Объединенный продукт (Q: 60-65%) [магнитный + продукт классификации и аспирации]



3. Мелкий продукт классификации (обогащенный графитом)





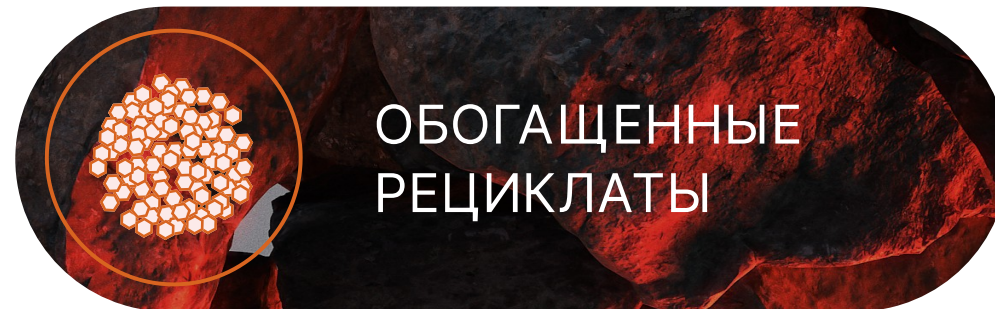
ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА

Полная переработка огнеупоров с дезинтеграцией / деагломерацией и обогащением на уровне первичных компонентов

ОТРАБОТАННЫЕ ОГНЕУПОРЫ

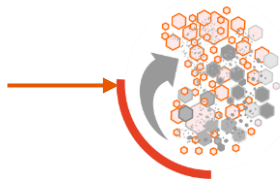
футеровки металлургических и иных тепловых агрегатов - агломераты включающие:

- зерна огнеупоров в первичном состоянии;
- зерна, подвернувшиеся коррозии, разрыхлению, разрушению структуры, образованию вторичных низкоогнеупорных фаз;
- технологическую связку, шлаки, соли, металлы.



ОБОГАЩЕННЫЕ РЕЦИКЛАТЫ

- Обогащение (по ценному компоненту)
+3..+10%
- Выход «годного»:
70-85%
- Возможность использования в ответственных огнеупорных изделиях:
30-100%
- Возможность регулирования содержания отдельных примесей, получение параметров регламентируемых ГОСТ и выше.
- Хвосты обогащения используются в других отраслях промышленности: стройматериалы, керамика, вяжущее.
- Себестоимость огнеупорных изделий получаемых из обогащенных материалов составляет 40-60%
- в сравнении с производством из первичного сырья.



ПОДГОТОВКА

Передача необходимого воздействие на матрицу для разрушения связей:

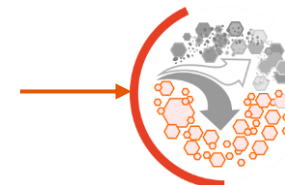
- воздействие на материал происходит множественно и в свободной среде;
- раскрытие агломерата происходит по границам, связям, включениям;
- возможно использование нескольких стадий деагломерации для последовательного избирательного раскрытия сложных композиций.



РАСКРЫТИЕ

Переход от агломерационной формы к смеси материалов в свободном, несвязанном состоянии:

- использование контрастности признаков материалов при механическом воздействии для повышения эффективности обогащения на последующих стадиях;
- максимальное сохранение кристаллов исходных огнеупорных материалов за счет прецизионной последовательной деагломерации.



СЕПАРАЦИЯ

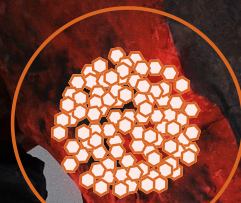
Разделение полученной смеси частиц по контрастным свойствам и характеристикам:

- разделение в воздушных сепараторах по крупности, плотности;
- разделение в магнитных полях;
- электростатические и трибоэлектрические методы разделения материалов.



ОБОГАЩЕННЫЕ РЕЦИКЛАТЫ

порошки огнеупорных материалов с узким гранулометрическим составом, состоящих из очищенных кристаллов



Применение в качестве первичного огнеупорного сырья

ШЛАМОВЫЕ ПРОДУКТЫ

мелкодисперсные порошки, образованные связующими, первичными примесями, рыхлыми и ослабленными зернами, подвергшихся деструкции.



Рынок компонентов стройматериалов, керамики, вяжущих.



Лом изделий на основе
СПЕЧЕНОГО ПЕРИКЛАЗА



MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ппп
90,1	2,17	3,46	1,77	1,21	1,2
93,8	1,09	2,18	1,52	0,91	0,39



ЗШБУ
ШАМОТ



Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Фракция
36,5	5,25	2,13	-6+1 мм
39,9	2,75	2,08	-0,5+0,05



Лом изделий на основе
ПЛАВЛЕННОГО ПЕРИКЛАЗА



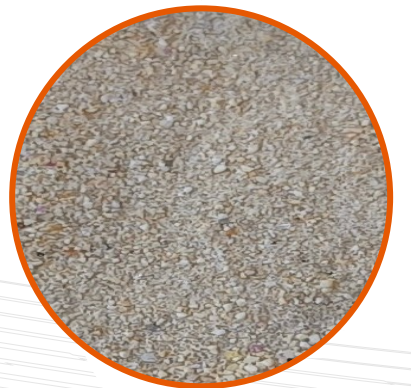
MgO	CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ппп
93,1	1,4	3,8	0,7	0,9	0,9
96,8	0,36	1,27	0,70	0,61	0,27



Лом
БАДДЕЛЕИТОКОРУНДОВЫЙ



ZrO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Фракция
31,2	41,5	23,3	0,41	- 400 мм
36,7	48,9	12,5	0,43	-0,5+0,05





ЛОМ АЛЮМОСИЛИКАТНЫЙ

Лом ШКС-42, остеклованный:
| Al_2O_3 -40,3%

Лом ШКУ-37 ошлакованный:
| Al_2O_3 -36,5%

Лом бетона
высокоглинозёмистого:
| Al_2O_3 -68,7%

Лом МЛС-62, остеклованный:
| Al_2O_3 -62,4%

Лом «БЛ» ошлакованный
(муллит-кремнезём)
| Al_2O_3 -48,6%

РЕЦИКЛАТ ОБОГАЩЕННЫЙ

Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
45,08	1,63	1,35

Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
39,9	2,75	2,08

Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
92,74	0,43	0,15

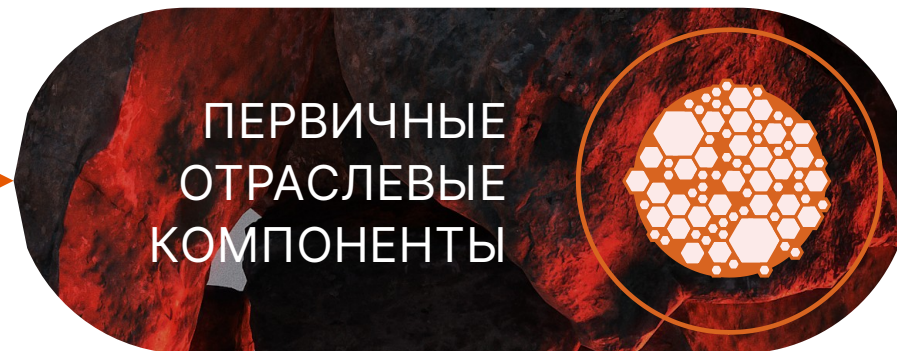
Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
68,65	1,22	0,24

Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2
58,8	1,45	1,91



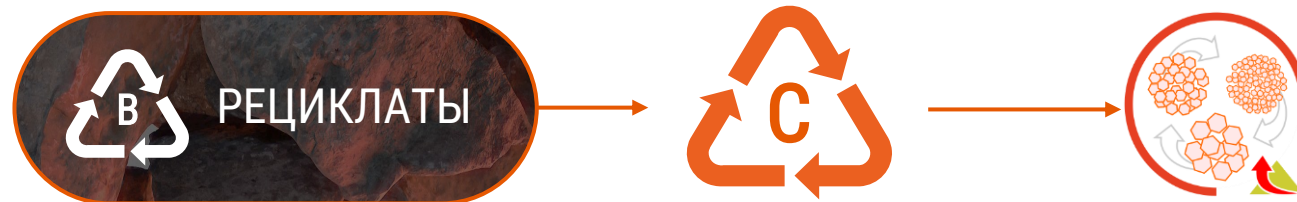


ПРИВЕДЕНИЕ РЕЦИКЛАТОВ К УНИФИЦИРОВАННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ



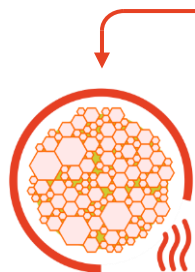
ПЕРВИЧНЫЕ
ОТРАСЛЕВЫЕ
КОМПОНЕНТЫ

- Приведение в соответствие с общепринятым отраслевым стандартам, ГОСТ.
- Использование в существующих технологиях и процессах: производстве изделий, смесей и работ – с прямой заменой первичных огнеупоров без требования разработки новых рецептур и стандартов.



КОМПАКТИРОВАНИЕ

- Брикетирование
- Спекание, плавление - рекристаллизация для повышения крупности зерен в кристаллической форме



ПЛАВЛЕНИЕ

- Производится по традиционной технологии производства плавяемых огнеупорных материалов, при этом достигается более высокий выход годного.



СПЕКАНИЕ

- Повышенная эффективность процесса за счет: минимальной пористости брикета, отсутствия потерь массы при прокаливании
- Достижение условий рекристаллизации, образования огнеупорных фаз - значительно экономичнее цикла производства с использованием первичного сырья



ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ

- Дробление и рассев для получения целевых классов.

СТАНДАРТНЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ
ФРАКЦИОНИРОВАННЫЕ
ОГНЕУПОРЫ





→ БРИКЕТ ШАМОТНЫЙ



| ПШО-40 -95% | Глина -5% | ЛСТ +3%

- Предел прочности при сжатии (11/мпа) после сушки 3,8мпа.
- Предел прочности при сжатии после обжига 1500 С - 104.8МПа.
- Водопоглощение - 3,5%
- Пористость - 7,8%
- Кажущаяся плотность -2,26 г/см³

→ БРИКЕТ ПЕРИКЛАЗОВЫЙ



| 100% вторичный периклаз MgO- 95,5%

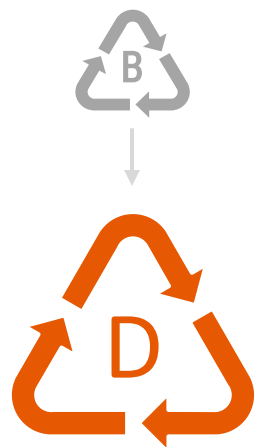
- Предел прочности - 145 Мпа
- Кажущаяся плотность -3,35г/см²
- Пористость - 8%
- Усадка - 2,5%

→ БРИКЕТ ПОДВАРОЧНЫЙ БПК



| 100% лом периклазоуглеродистый после извлечения рециклата на производство ПУ кирпича.

- MgO-92,5%, ППП-12,3%
- Предел прочности - 22Мпа



МОДИФИЦИРОВАННЫЕ И КОМПОЗИТНЫЕ ОГНЕУПОРЫ

Технология дополнительной переработки высокоочищенных компонентов позволяет получать:

- узкофракционированные компоненты и составы с поверхностной модификацией зерен и их формы
- высокоплотные поли- и моно- минеральные композиции

для производства модифицированных огнеупорных смесей и изделий повышенного качества и со специальными свойствами

ОГНЕУПОРЫ СПЕЦИАЛЬНЫХ
СВОЙСТВ И НАЗНАЧЕНИЯ



ГЛИНА 1.0

- Пластичность -17-20%
- Al_2O_3 – 32-34% | Fe_2O_3 – 2,85-3,25%
- Огнеупорность – 1670-1690 °C

РЕЦИКЛАТ МУЛИТОВЫЙ +20%

- Порошок мулитовый обогащенный

РЕЦИКЛАТ ШАМОТНЫЙ 0.6

- Порошок шамотный обогащенный

ГЛИНА +5%

РЕЦИКЛАТ МУЛИТОВЫЙ 0.4

- Порошок мулитовой обогащенный



ГЛИНА МОДИФИЦИРОВАННАЯ

- Пластичность - 40%
- Al_2O_3 - 40%
- Fe_2O_3 – 2,0%
- Огнеупорность – 1730 °C



БРИКЕТ МУЛЛИТОКРЕМНЕЗЁМИСТЫЙ

- Предел прочности при сжатии после сушки - 5,7 МПа
- Предел прочности при сжатии после обжига 1500°C - 125,1 МПа.
- Водопоглощение - 8,3 %
- Пористость - 18,8%
- Кажущаяся плотность г/см³ - 2,25



ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

QL – сводный индекс качества продукта рециклинга: чистота и свойства

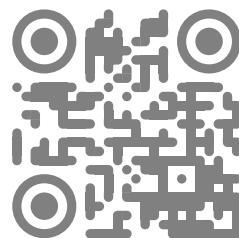
EF – сводный индекс эффективности технологии на основе: полноты извлечения, возможности использования продуктов рециклинга

++ – повышенные свойства продуктов / эффективность технологии

Группы огнеупоров	Технология		A		B		C1 - Спекание		C2 - Плавление	
	QL	EF	+	+	QL	EF	+	+	QL	EF
П Периклазовые (MgO - >85%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кд Корундовые (Al ₂ O ₃ - >90%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МКд Муллито-корундовые (Al ₂ O ₃ - 72÷90%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
М Муллитовые (Al ₂ O ₃ - 62÷72%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МКр Муллитокремнеземистые (Al ₂ O ₃ - 45÷62%)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Ш Шамотные (Al ₂ O ₃ - 28÷45%)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
ХП Хромитопериклазовые (MgO - 40÷60%; Cr ₂ O ₃ - 15÷35%)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПУ Периклазоуглеродистые (C - 6÷25%)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
ПХ Периклазохромитовые (MgO - >60%; Cr ₂ O ₃ - 5÷20%)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Д Динасовые (SiO ₂ - >93%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КГ Корундографитовые (Al ₂ O ₃ - >45÷70%; C - 6÷25)	+	+	+	+	+	+	н/д	н/д	+	+
АПУ Алюмопериклазоуглеродистые (Al ₂ O ₃ - 62÷78%; MgO - 11÷28; C - 6÷12)	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Ф Форстеритовые (MgO - <54%; SiO ₂ - 22÷33%)	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д



www.uralomega.ru



ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

ИНЖИНИРИНГ ПРОЦЕССОВ

ПЕРЕРАБОТКИ

РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Урал-Омега, ЗАО

Россия, Магнитогорск

пр. Ленина, 89/7

+7 (3519) 22-00-49