

# Защита от износа Densit®

## В ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

гарантирует длительный срок эксплуатации компонентов, от которых зависит жизнедеятельность цементного завода



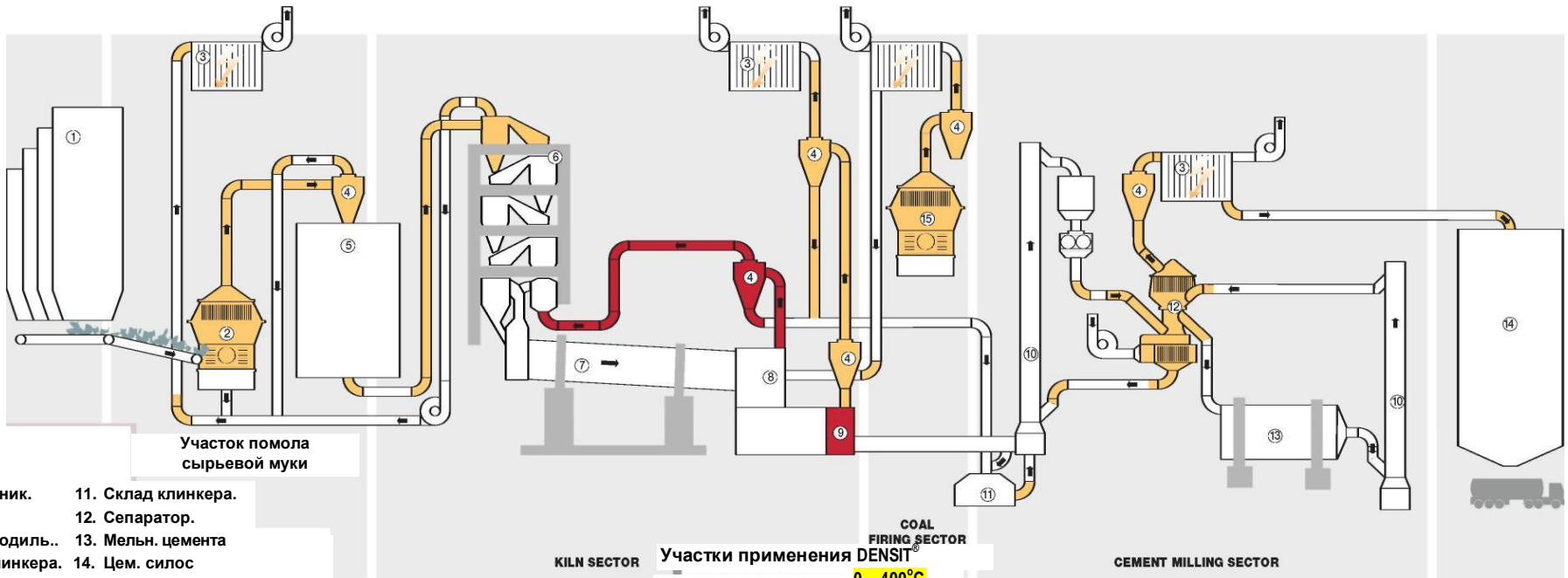
**Бесперебойная работа – важнейший фактор быстрого возврата инвестиций в цементное производство. Для достижения максимального экономического эффекта следует резко снизить стоимость работ по техобслуживанию заводского оборудования. А это требует высокой квалификации инженеров и надежных в работе агрегатов, которые позволят сделать все остановки завода плановыми.**

В частности, сердце всего технологического процесса, печь, всегда должна рассматриваться как приоритет номер один. Надо сделать все возможное, чтобы избежать внеплановых остановов печи, в первую очередь для предотвращения потерь производимой продукции, во вторую очередь, для уменьшения расходов на техобслуживание. Низкий уровень энергопотребления – также важный фактор при эксплуатации экономичного завода, оказывающий влияние на производственный процесс и подбор оборудования. Соответствие нормам экологического законодательства приобретает большую значимость и становится жизненно необходимым.

Системы защиты от износа Densit® - эффективное оружие в постоянно продолжающейся борьбе за непрерывные улучшения и снижение эксплуатационных расходов. Надежные материалы для футеровки – основное условие эффективного планирования техобслуживания, а комплексные решения Densit® обеспечивают как надежность, так и длительный срок эксплуатации: малое количество плановых ремонтов, отсутствие непредвиденных работ по техобслуживанию, отсутствие незапланированных остановов. Защита от износа Densit® также может быть разработана для минимизации потерь тепла в компонентах, газоходах и трубопроводах.

# Технологическая схема

Типовая технологическая схема цементного завода, на которой показаны основные компоненты, где применены комплексные решения защиты от износа Densit®



- 1. Склад сыр. муки
- 2. Мельница сырья.
- 3. Фильтр.
- 4. Циклон.
- 5. Силос сыр. муки.
- 6. Теплообменник.
- 7. Печь.
- 8. Головка холодиль..
- 9. Обеспыл. клинкера.
- 10. Элеватор.
- 11. Склад клинкера.
- 12. Сепаратор.
- 13. Мельн. цемента
- 14. Цем. силос
- 15. Мельн. угля.

Участки применения DENSIT®  
 Цвет соответствует температуре эксплуатации:  
 0 - 400°C (32-750°F)  
 400 - 1200°C (750-2190°F)

Компонент	Параметр процесса	Тип материала	Раб. температура До 450°C (840°F)	Рекомендуемый материал DENSIT®
Трубы, газоходы, клапаны, конвейеры, термосушки, стояк 1 ступ. теплообменника	Транспортировка техн. воздуха, мелющих тел, топочных газов, содержащих пыль в различных концентрациях.	Сыр. мука, уголь, цемент.		Densit® WearFlex/Cast 500 или Densit® WearFlex/Cast 2000 в зависимости от типа тел. Densit® WearFlex 2000 HT для T>400°C. Компоненты заводского изготовления Densit®. Эксцентрич. или бесшовная футеровка. Использовать Densulate, где требуется сохранение тепловой энергии. Densit® WearTix 2000/DensiBond.
Третичный воздуховод	Критический компонент работы печи. Среда с различным химич. составом, в зависимости от топлива.	Клинкер.	700°C до 900°C (900°F до 1650°F)	Материал для футеровки может быть рекомендован на основе химического анализа системы. Использовать Densulate, где требуется сохранение тепловой энергии. Материал для футеровки может быть рекомендован на основе химического анализа системы. Использовать Densulate, где требуется сохранение тепловой энергии
Вертикальная мельница	Помол материалов.	Сыр. мука, уголь, цемент.	До 120°C (250°F)	Densit® WearFlex/Cast 500 или Densit® WearFlex/Cast 2000, в зависимости от материала. Densit® WearTix 2000/DensiBond.
Сепаратор	Сепарация мелких частиц Из технологического воздуха.	Сырьевая мука уголь, цемент,	До 120°C (250°F)	Densit® WearFlex/Cast 500 или Densit® WearFlex/Cast 2000 в зависимости от материала. Densit® WearTix 2000/DensiBond.
Циклон-пылесборник, циклон 1 ступени теплообменника	Сепарация мелких частиц из топочных газов.	Сырьевая мука уголь, цемент,	До 500°C (750°F)	Densit® WearFlex/Cast 500 или Densit® WearFlex/Cast 2000 в зависимости от материала. Densit® WearFlex/Cast 2000 HT для T>400°C. Бесшовная футеровка секции, наиболее подверженных износу (входная воронка, вихреобнаружитель, основная выходная воронка). Densulate. Densit® WearTix 2000/DensiBond.
Фильтр	Сепарация мелких частиц Из технологического воздуха.	Сырьевая мука, клинкер, цемент.	До 250°C (480°F)	Densit® WearFlex/Cast 500 или Densit® WearFlex/Cast 2000 в зависимости от материала. Только футеровка входных и выходных воронок. Densit® WearTix 2000/DensiBond.

## Мельница сырья

Высокий расход электроэнергии при работе, поэтому эксплуатируется в периоды наименьшей пиковой нагрузки. Общие технологические параметры износа: Пыль сырьевой муки, низкая температура.

### Компоненты ВЕРТ. СЫРЬЕВАЯ МЕЛЬНИЦА:

- Верхняя часть корпуса.
- Сепаратор сыр. мельницы.
- Труба обеспыливания: Мельница к циклону/фильтру (колена + вход в фильтр).
- Труба обеспыливания: Мельница к циклону/силосу (труба + колена).
- Циклон пылеулов. сыр. муки.

## Печь

Очень важна постоянная эксплуатация. Основные факторы, вызывающие износ: сырьевая мука, высокая температура, щелочная среда. Компоненты Стояк 1 ступени теплообменника: газоход + колена. Циклон первой ступени. Третичный воздуховод: газоход + колена. Осадит. камеры третичного воздуха.

### Сжигание угля

Важна постоянная эксплуатация. Основные факторы, вызывающие износ: Угольная пыль, зола уноса, низкая температура Верт. Мельница угля: Корпус мельницы.

Сепаратор. Труба обеспыливания: От циклона к фильтру (колена, Вор.. фильтра). Угольная горелка: Вх. горелки.

## Цементная мельница

Основные факторы, вызывающие износ: Цемент/шлаковая пыль Низкая температура. Компоненты. Холодильник: Основные части. Газоход обеспыливания: От холод. к циклону. От циклона к фильтру (труба + колена + вход в фильтр). Циклон-пылеосадитель. Верт. Цем. мельница: Корпус верхней части. Сепаратор. Циклоны-пылеосадители. Труба на склад цемента: От сепаратора к фильтру (трубы + колена + вход в фильтр). Цепные конвейеры.

## Экономия за счет бесшовной гибкой футеровки DENSIT®

Очень важным качеством систем защиты от износа Densit® является полное отсутствие швов, а также возможность приобретать любую геометрическую форму. Такая гибкость дает возможность получать бесшовную эксцентрическую футеровку различной толщины. Таким образом достигается максимальная экономия: там, где износ выше, используется большая толщина, а там где износ ниже – меньшая толщина футеровки с очень плавным переходом между ними. Это позволяет рекомендовать использование Densit® особенно для футеровки следующих компонентов: трубопроводов, газоходов и циклонов, где степень подверженности износу варьируется. По этой же самой причине, эксцентрическая футеровка рекомендуется для колен трубопроводов.

Монтаж материалов защиты от износа Densit® на стройплощадке осуществляется методом литья, при помощи кельмы или методом распыления, в зависимости от размера и геометрической формы компонента. Изоляционная футеровка Densulate пригодна для использования при высоких температурах, где остро стоит вопрос сокращения до минимума тепловых потерь.

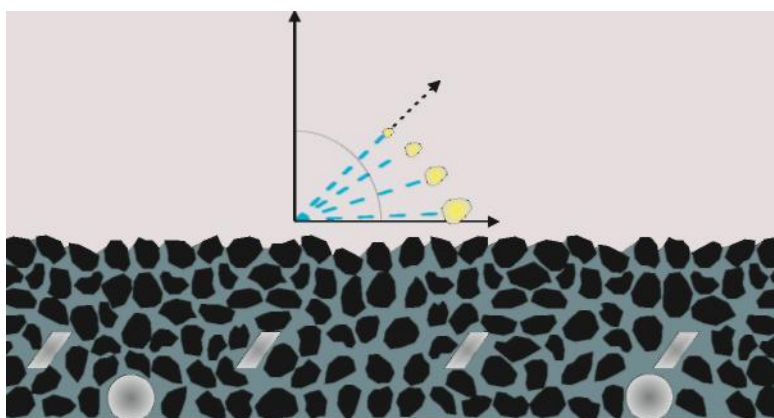
Предлагаются компоненты DENSIT® заводского изготовления любой формы. Они используются в тех случаях, когда монтаж на стройплощадке не экономичен или не выгоден из практических соображений.

## Общие технические данные о материале

**Срок службы защиты от износа Densit® увеличивается с уменьшением размера частиц, скорости движения частиц, и угла воздействия частицы на поверхность.**

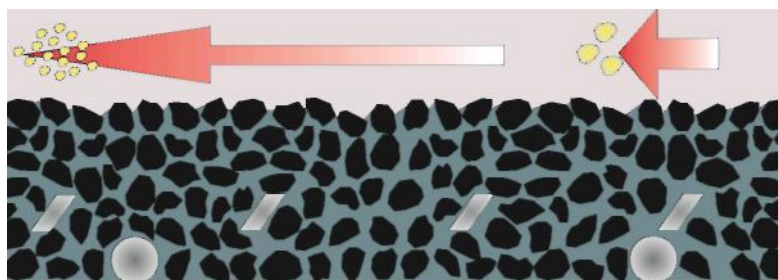
Степень износа увеличивается в прямой зависимости от скорости частиц.

Степень износа растет с повышением твердости и большим количеством углов у частиц, определяемых мин. составом материала и его



физической формой.

*Отношение размера частицы к углу воздействия на защиту от износа*



*Отношение размера частиц к скорости воздуха*



## Область применения материалов «DENSIT» в различных отраслях промышленности

Анализ работы цементных заводов, а также предприятий других отраслей промышленности, где оборудование подвергается интенсивному абразивному износу, воздействию агрессивных сред и повышенных температур, показал, что большая часть поверхностей оборудования не защищена или плохо защищена от разрушающего воздействия рабочей среды.

Химически связанные керамические компаунды Densit широко используются во всем мире для защиты оборудования от абразивного и эрозийного износа, воздействия агрессивных сред и высоких температур, актуальность их использования обусловлена тем, что в различных отраслях индустрии срок службы оборудования увеличивается в 2-6 раз.

### Материалы Densit используются для футеровки:

- **на цементных заводах** – бункеров сырьевой муки, газоходов, циклонов, теплообменника, коллекторов, скрубберов, желобов, трубопроводов и т.п.;

- **на горно-обогатительных комбинатах и углеобогатительных фабриках** - рудных и коксовых шихтовых бункеров, желобов, питателей, сгустительных воронок и ресиверов, вакуум-фильтров для шламов, контактных чанов подготовки шламов для флотации, ванн резонансных грохотов для гидравлической классификации угля, ванн грохотов для регенерации магнетитовой суспензии, гидроциклонов, пульпопроводов, пульподелителей, шламопроводов, на конвейерах подачи угольного концентрата на сушку, рабочих зон импеллеров флотационных машин, отсадочных машин для обогащения рядовых углей, трубопроводов гидродобычи, покрытия полов промышленных зданий и др.;



- **в доменных и сталеплавильных цехах** - шихтовых и коксовых бункеров, бункеров горячего агломерата, течек, воронок, циклонов, газоходов, элементов тепловых агрегатов, работающих при температурах до 1200 °С;

- **в прокатных цехах** - желобов смыва окалины, емкостей для агрессивных жидкостей, циклонов, газоходов грязного газа, покрытий полов промышленных зданий, очистных сооружений, элементов тепловых агрегатов, работающих при температуре до 1200 °С и др.;

- **в коксохимическом производстве** - шихтовых бункеров, питателей, течек, желобов, коксовых рампы, покрытий полов промышленных зданий, очистных сооружений, скрубберов, циклонов, газоходов и т.п.;

- **в огнеупорном производстве** - шихтовых бункеров, питателей, течек, циклонов, газоходов, очистных сооружений, трубопроводов возврата некондиционного шамота на домол в шаровую мельницу, покрытий полов промышленных зданий, элементов тепловых агрегатов, работающих при температуре до 1200 °С и др.;

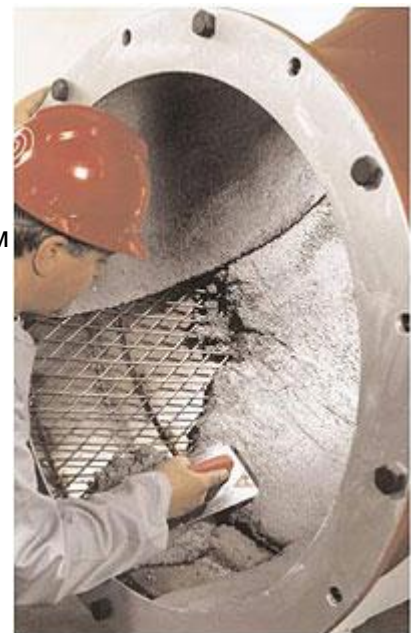
- **в энергетике** - газоходов, труб Вентури, покрытий полов промышленных зданий, каналов гидро- и пневмозолоудаления, течек, бункеров, дымососов мелющих вентиляторов.

### Виды серийно выпускаемых изделий с использованием материалов «Densit»

#### Трубы и отводы, футерованные материалами «Densit».

Завод серийно изготавливает трубы и отводы (тройники, крестовины), футерованные материалами для использования их при гидротранспортировке абразивных материалов (клинкера, шлама, горных пород, шлака, золы и т.д.) в напорных или самотечных трубопроводах.

Использование износостойкой футеровки «Densit» позволяет значительно увеличить



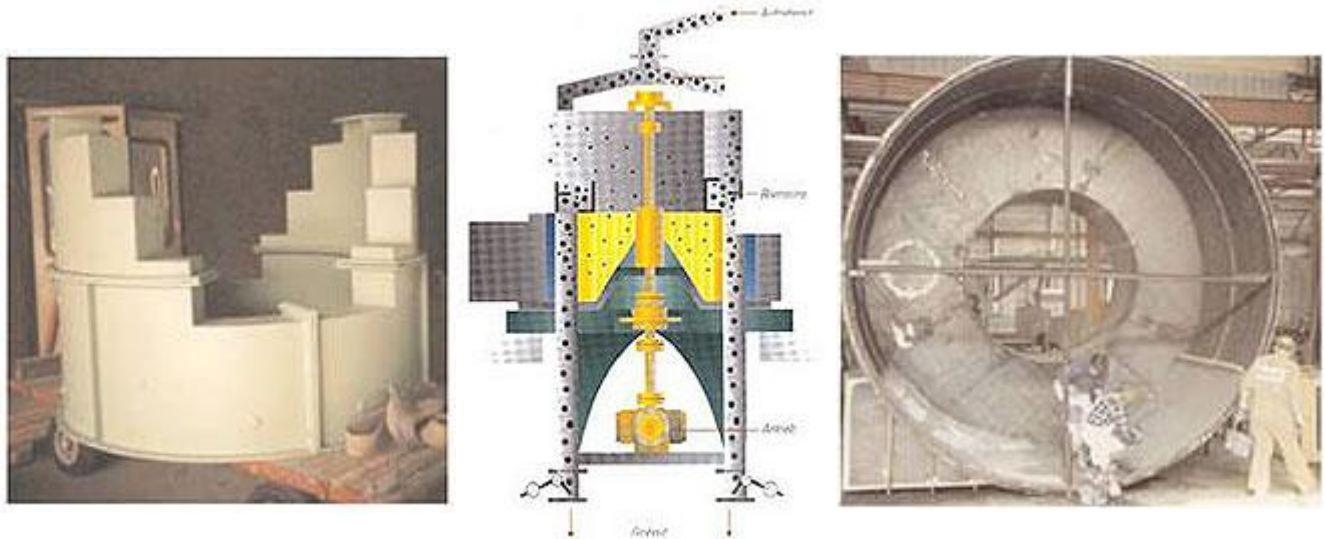
срок службы трубопровода (особенно трубопроводов, работающих в тяжелых условиях при высокой скорости до 30 м/с и активности частиц размером до 4 мм, абразивности породы, повышенных температурах до 1200 0С).

Емкости, трубы и отводы футерованные материалами «**Densit**» большого диаметра нашли широкое применение в системах золоудаления на угольных ТЭЦ, на хвостах и шламопроводах. Емкости, трубы и отводы футерованные материалами «Densit» малых диаметров применяются в системах подачи сыпучих материалов, пульпопроводах и т.п. Применение данного вида продукции позволяет значительно сократить затраты на приобретение, монтаж и эксплуатацию таких систем. (Более подробно экономический эффект от применения футерованных труб описан ниже).

<b>Вид производства, характеристика породы</b>	<b>Срок службы металлической емкости / трубы</b>	<b>Срок службы футерованной емкости / трубы</b>
Высокоабразивная алмазная руда (кимберлит)	0,5-1 год	не менее 5 лет
Железные руды и их шламы	1-2,5 лет	не менее 10 лет
Кварцевые пески	до 2 лет	не менее 7 лет
Медно-цинковые соединения	до 2 лет	не менее 8 лет
Золы ТЭЦ	1-2 года	20-25 лет

Соединение труб осуществляется встык, а также бандажами и фланцами. Тройники, отводы и крестовины изготавливаются непосредственно по заявке заказчика с необходимыми размерами и параметрами.

Сепараторы, циклоны и мельницы цементной промышленности



**РЕФЕРЕНЦИИ ГДЕ ПРИМЕНЯЛСЯ МАТЕРИАЛ DENDIT WEAR :**

Страна	Компания	Наименование оборудования	Использованный материал	Рабочая Среда
Турция	OYSA iskenderun	VSK-Сепаратор	Wear Flex 2000	Цемент
Турция	OYSA iskenderun	VSK-Циклон	Wear Flex 500	Цемент
Турция	GIMSA Mersin factory	VSK-Циклон	Wear Flex 500	Цемент
Турция	Akgansa Heilderberg	V-Сепаратор	Wear Flex 2000	Цемент
Турция	Oyak Adana Factory	V-Сепаратор SKS-Сепаратор SKS-Циклон	Wear Flex 2000 Wear Flex 2000 Wear Flex 500	Цемент
Малазия	Pahang Cement	V-Сепаратор	Wear Flex 2000	Цемент
Китай	Huaxim Nantong Cement	V-Сепаратор	Wear Flex 2000	Цемент
Венгрия	Beremendi Cement	Грубая очистка	Wear Flex 2000	Цемент
Германия	Zement werk Berlin	Грубая очистка	Wear Flex 2000	Цемент
Австрия	Mannersdorf	Грубая	Wear Flex 2000	Цемент





## Технология

Футеровку из материалов **Densit** наносят как в заводских условиях (серия WearCast), так и непосредственно у заказчика, методом торкретирования или вручную (серия WearFlex). В зависимости от условий эксплуатации изделия из материалов **Densit** могут быть изготовлены с более высокими показателями износостойкости или термостойкости. В настоящее время производятся материалы **Densit**, рассчитанные на разнообразные условия применения, опытные специалисты компании всегда смогут подобрать наиболее подходящее решение, исходя из индивидуальных требований современной индустрии.

Тенденция развития производства футерованных изделий - увеличение их габаритных размеров, подготовка отдельных элементов технологического оборудования для механизированного способа монтажа, например, 3 или 9-элементные блочные мультициклоны, стальные трубы диаметром до 1420 мм, футерованные материалами **Densit**, панели для шихтовых бункеров, кольца диам. 2200 мм для томильных колодцев и др. Экономическая целесообразность применения защиты от износа **Densit** подтверждается многочисленными проектами, где был использован опыт, знания и высокий уровень развития технологии.





## Материалы

Изделия из износостойкого материала **Densit WearCast 2000 HT** имеют наименьший коэффициент истираемости и более высокие механические свойства и термостойкость. Поэтому наиболее эффективно они работают в условиях абразивного износа и термического воздействия до 1200С. Износостойкое каменное литье обладает низкой термостойкостью, изделия из каменного литья применяют при температурах рабочей среды не выше 200° С. Специальные бетонные смеси «Densit» не подвержены "старению" - их свойства со временем не изменяются.

### Физико-механические свойства материалов Densit в сравнении с каменным литьем

Показатель	Каменное литье		Сталь Ст3	Шамотный кирпич	Система «Densit»		
	Износостойкие	Термостойкие			Wear Cast (Flex) 1000	Wear Cast (Flex) 2000	Wear Cast (Flex) 2000 HT
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	2900-3000	2750-2900	7200	2000	2800	2850	3000
Водо поглощение, %	0,13	0,7	0	11	0,4	0,4	0,1
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	2900-3000	2750-2900	7200	2000	2800	2850	3000
Водо поглощение, %	0,13	0,7	0	11	0,4	0,4	0,1
Предел прочности при сжатии, МПа	250-300	100-250	500	23	170	170	200
Предел прочности при изгибе, МПа	25-30	10-20	280	5,6	23	23	16
Ударная вязкость, КДж/м <sup>2</sup>	1,25	1,06	3,00	1,00	2,5	2,7	2,9
Модуль упругости, МПа	100 630	43 700	120 000	10 000	70 000	70 000	77 000
Износостойкость, см <sup>3</sup> /50см <sup>2</sup>	3-4	6-7	15-20	4-5	1,5-2,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Термостойкость, С°	150	700	150	1047	400	400	1200
Теплопроводность, Вт/(м С°), при 20° С	1,52	1,07	51,0	1,00	1,5	1,5	1,51
Удельная теплоемкость, кДж/(кгС°) при 20° С	0,77	0,67	0,46	0,83	0,7	0,7	0,75

Из таблицы отчетливо видно, что по таким характеристикам, как *износостойкость, ударная вязкость, термостойкость материалы «Densit» во многом превосходят традиционные материалы, в частности каменное литье. По шкале твердости Мооса материалы «Densit» можно отнести к 7-8 группе твердости.* Показателем, существенно снижающим эксплуатационные возможности каменного литья, по сравнению с материалами «Densit», является повышенная хрупкость (низкая ударная вязкость). Данное качество следует учитывать при его применении. В изделиях и конструкциях с применением материалов «Densit» для повышения механических свойств и эксплуатационной надежности изделия армируются металлической сеткой или анкерами.

#### Химический состав материалов «Densit»

Наименование материала	Массовая доля оксидов, %						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O
Wear Cast 1000	16	58	21	---	---	---	---
Wear Cast 2000	30	53	14	---	---	---	---
Wear Cast 2000 HT	7	84	6	---	---	---	---