

## РАСШИРЯЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТА

- Компенсация усадки
- Химическое преднапряжение
- Химическое твердение

### ХАРАКТЕРИСТИКИ DENKA CSA

1. Предупреждает растрескивание при усадке (уменьшение усадки при высыхании). Гидратация DENKA CSA увеличивает количество химически связанной воды и способствует образованию игольчатых кристаллов этtringита для уменьшения пустот. В результате усадка при высыхании сокращается, в то время как увеличивается прочность и улучшается водонепроницаемость.

2. Увеличение объема (Эффекты химического преднапряжения и твердения)  
В результате гидратации DENKA CSA образуются игольчатые кристаллы этtringита, поэтому увеличивается объем. Ограничение бетона во время расширения создает сжимающее напряжение. DENKA CSA 100R, расширяющая добавка, уменьшающая теплоту гидратации, сокращает растягивающее напряжение во время охлаждения бетона.

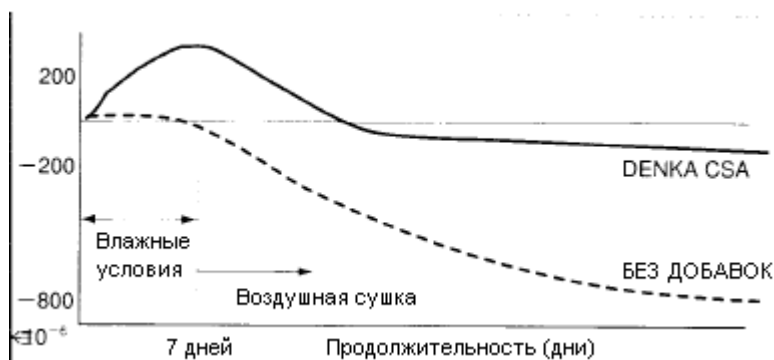
3. Уменьшение теплоты гидратации (Уменьшение растрескивания из-за выделения тепла при гидратации)

Когда CSA 100R, расширяющая добавка, уменьшающая теплоту гидратации, смешивается с обычным портланд-цементом, скорость его гидратации становится такой же, как для цемента с умеренным выделением тепла. Это помогает предотвратить повышение температуры бетона. Это особенно эффективно, когда температура бетона высока.

В результате сжимающее напряжение с первого по третий день несколько меньше, чем для обычного бетона, но становится эквивалентным к седьмому дню.

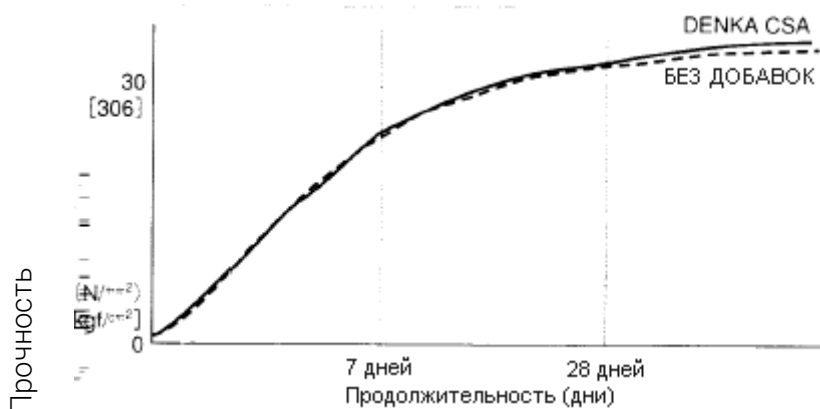
### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА DENKA CSA

#### 1. Продольное изменение



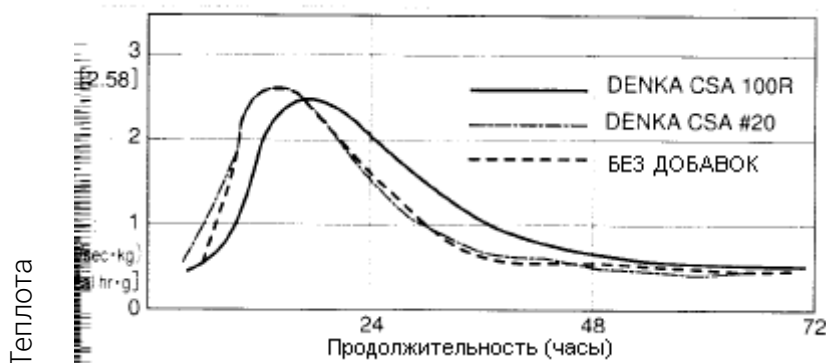
## РАСШИРЯЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТА

### 2. Сжимающее напряжение



Значения в [ ] – в единицах СГС

### 3. Теплота гидратации



Добавление DENKA CSA 100R к цементу уменьшает скорость его нагревания во время гидратации.

### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ DENKA CSA

DENKA CSA изготавливается путем измельчения агломерированного материала (сульфоалюмината кальция), который в основном состоит из известняка, гипса и боксита в определенном соотношении.

Химический состав спеченного клинкера DENKA CSA показан в таблице 1. Он в основном состоит из трех минералов.

- \* Гаюин  $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$
- \* Свободная известь  $\text{CaO}$
- \* Свободный гипс  $\text{CaSO}_4$

## РАСШИРЯЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТА

При гидратации этих минералов образуется эттрингит ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ), очень мелкие кристаллы размером в несколько микрон (схему реакции см. на рисунке 1). В процессе твердения цементной пасты эти коллоидоподобные кристаллы растут наподобие шипов между мелкими пустотами геля, затем уменьшают усадку при твердении геля и усадку при высыхании, и затем действуют расширяюще. Это расширение – ориентированная на расширение деформация в сочетании с развитием прочности. Таким образом, оно в корне отличается от таких процессов, как газообразование в алюминиевом порошке перед развитием прочности и увеличение объема при гидратации обожженной извести.

Таким образом, в бетоне с добавлением CSA уплотняется структура благодаря образованию эттрингита, сокращается усадка при высыхании и индуцируется сжимающее напряжение в бетонных конструкциях из-за сдерживающего расширения.

С помощью описанного выше механизма DENKA CSA сокращает растрескивание из-за усадки при высыхании бетона, а также увеличивает водонепроницаемость.

Таблица 1. Химический состав DENKA CSA

Тип	Потери при прокал-ии (%)	Нераств. остаток (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MgO (%)	SO <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	F-CaO (%)	Кол-во щелочи (%)			Хлор (%)
										Na <sub>2</sub> O (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> Oэк (%)	
CSA #20	3% или меньше	0.2÷2.0	1.0÷2.0	12.0÷15.0	0.3÷0.8	0.4÷2.3	27.0÷31.0	50.0÷53.6	17.5÷22.0	-	-	0.75 или меньше	0.05 или меньше

DENKA CSA №20 – это основной материал. DENKA CSA №10 содержит связующее, а DENKA CSA 100R содержит добавку для уменьшения теплоты гидратации.

## РАСШИРЯЮЩАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЦЕМЕНТА

Рисунок 1. Реакция образования этtringит



### ТИПЫ И ПРИМЕНЕНИЕ DENKA CSA

Тип	Стандартная дозировка	Характеристики	Применение
DENKA CSA №20	[[Бетон] 1. Строительные работы общего характера 30 кг/м <sup>3</sup> (Заменить 30 кг цемента на 30 кг CSA) 2. Бетонные изделия 8-15% на вес цемента	1. Сокращение усадки при высыхании (Уменьшение растрескивания) 2. Улучшение водонепроницаемости (Водостойкость) 3. Увеличение прочности бетона путем restraining 4. Индуцирование химического преднапряжения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стены, бетонные плиты</li> <li>• Сборный бетон</li> <li>• Резервуары для воды, подземные шахты</li> <li>• Бетон для дорожных покрытий</li> <li>• Армирование верхушек трубчатых стальных свай</li> <li>• Базовый бетон для блокирования временных разделительных каналов или ответвлений</li> <li>• Высокопрочные трубы Hume (CP)</li> <li>• Коробчатые водоотводы (CP)</li> <li>• Высокопрочные бетонные шпунтовые сваи</li> <li>• Обделка стальных и чугунных труб</li> </ul>