



Динасовые огнеупоры для стекольной промышленности - настоящие и будущее

Станислав Дворак
П-Д Рефракторис , Чехия



Введение

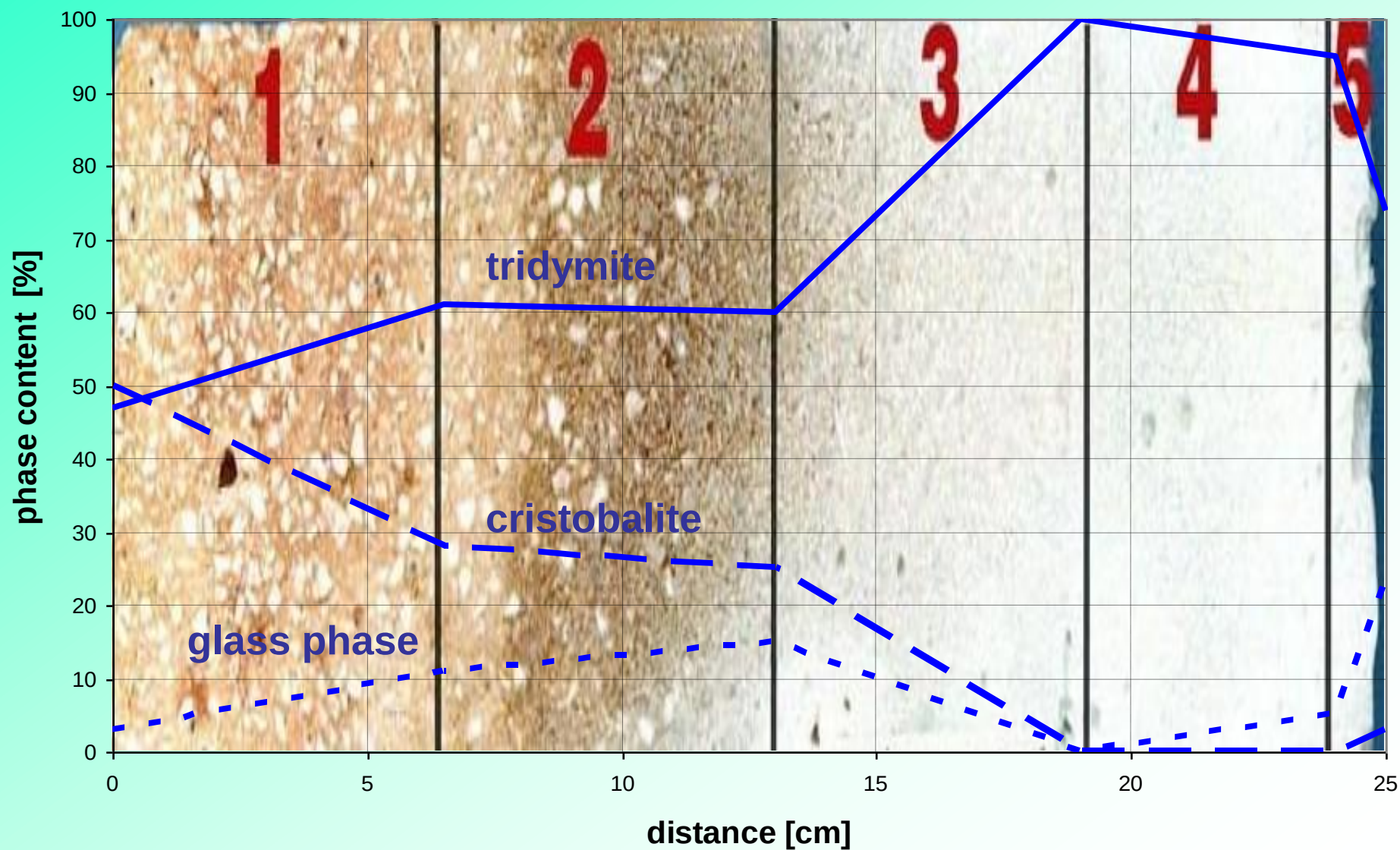
- успешное применение динасовых огнеупоров при изготовлении стекла с достижением более высокого качества производства в связи с использованием повышенных рабочих температур
- динас с максимальным классом трансформирования кварца в кристобалит и тридимит, соразмерным обратимым тепловым расширением, минимальным добавочным расширением и минимальной ползучестью при нагрузке в условиях высоких температур
- стабильность этих параметров и стабильность других физико-химических характеристик продукции, являются обязательным требованием



Стекловаренные печи **и динасовые огнеупоры**

- 1) в процессе работы печи происходят изменения химического и минерального состава динаса, кварцит трансформируется либо в кристоболит, либо в тридимит
- 2) слой кристоболита образуется на горячей поверхности динасового кирпича
- 3) щелочные компоненты из атмосферы печи проникают в динас, образуя фазы стекла с низкой точкой плавления и образуется стеклофаза, которая формирует барьер, снижающий скорость диффузии
- 4) стеклофаза частично стекает вниз

Коррозия динаса

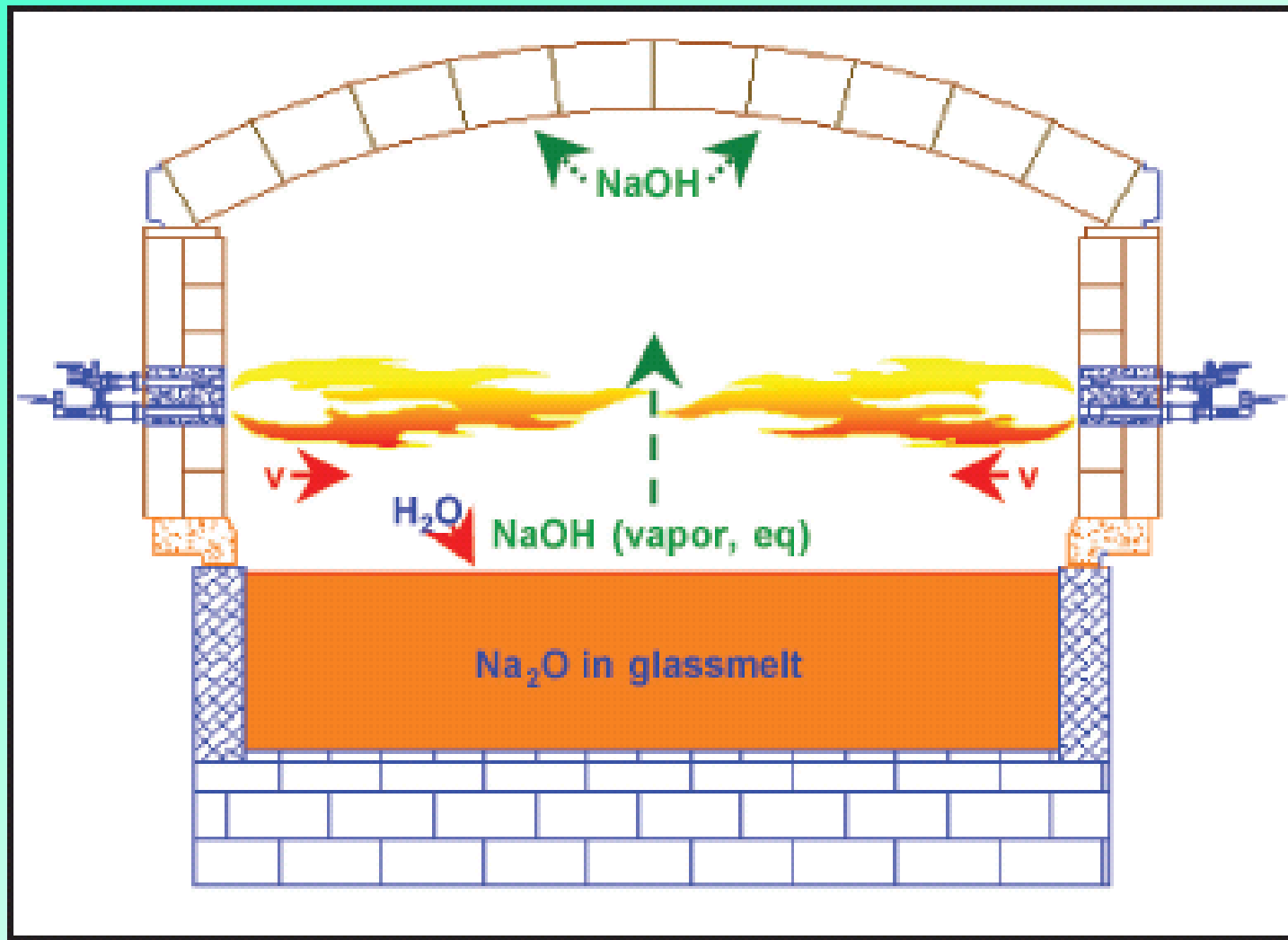




Стекловаренные печи **и динасовые огнеупоры**

- 1) в процессе работы печи происходят изменения химического и минерального состава динаса, кварцит трансформируется либо в кристоболит, либо в тридимит
- 2) слой кристоболита образуется на горячей поверхности динасового кирпича
- 3) щелочные компоненты из атмосферы печи проникают в динас, образуя фазы стекла с низкой точкой плавления и образуется стеклофаза, которая формирует барьер, снижающий скорость диффузии
- 4) стеклофаза частично стекает вниз

Схема влияния щелочной концентрации





Кислороднотопливное горение

- 1) образование большего объема водяного пара, который реагирует с углекислым натрием в стекломассе, образуя пары гидрооксида натрия-это причина 3-6 кратного превышения щелочной концентрации на поверхности огнеупора
- 2) срок службы верхней конструкции из динасовых материалов стал намного короче
- 3) высокая щелочная концентрация, высокая рабочая температура (1400-1650°C) и продолжительный срок эксплуатации кислороднотопливных печей, химическая и механическая устойчивость огнеупорных материалов становится все более и более важной



Разработка изделия

Практика показывает, что при применении гашеной извести в качестве минерализатора не может быть достигнута повышенная плотность и пониженная пористость динасового кирпича.

Вот почему проводились исследования других, более подходящих типов минерализаторов.

Эти соли, добавленные в материал, благоприятно воздействуют на материал, придают ему пластичность, а также обеспечивают его лучшее уплотнение при более низком уровне содержания воды в материале.



Лабораторные исследования

- 1) испытываемый дианас входит в состав крышки тигеля.
- 2) парообразующие реагенты расплавляются в тигеле
- 3) испытываемый материал подвергается воздействию для испарения в течение 24 часов при температуре 1340°С, щелочные пары проникают в огнеупор
- 4) наблюдаются изменения в весе, размерах и внешнем виде, такие как пенетрация, растрескивание и отслаивание

Испытание на устойчивость к щелочным испарениям

Б



Ц



Д



Э



Сорт материала		Б	Ц	Д	Э
Падение	мм	4,4	5,9	4,1	5,5
Коррозия	мм	5,2	4,2	3,3	3,4
Коррозия всего	мм	9,6	10,1	7,4	8,9



Различные типы динаса и их характеристики

СОРТ МАТЕРИАЛА		А	Б	Ц	Д	Э
Свойства		Класически й динас	Высококач ественный стеклодина с	Динас сорта АСТМ А	Новый динас (oxy-fuel)	Динас (oxy-fuel)
SiO_2	%	95,85	96,20	96,10	97,0	96,0
Al_2O_3	%	0,60	0,45	0,28	0,3	0,5
Fe_2O_3	%	0,80	0,50	0,45	0,6	0,6
CaO	%	2,90	2,50	2,90	1,3	2,3
$\text{NaO}_2 + \text{K}_2\text{O}$	%	0,10	0,10	0,10	0,05	0,09
Flux Factor	%	0,80	0,65	0,48	0,4	0,70
Residual Quartz	%	1,0	0,6	0,7	0,3	>1
Tridymite	%	30	31	30	41	
Cristobalite	%	64	62	63	53	
Thermal expansion 1000°C	%	1,38	1,4	1,4	1,4	1,35
Apparent Porosity	%	23	21,5	20,5	15,0	18,5
Bulk density	kg/m^3	1810	1820	1840	1890	1880
Cold crushing strength	MPa	30	40	40	80	50



Сфера применения

- 1) динас типа А и Д применялся в стекловаренных печах периодического действия с кислороднотопливным обогревом
- 2) температуры колеблются в диапазоне от температуры более 1450°C на поверхности, подвергающейся воздействию со стороны печи, до температуры, превышающей 200°C с наружной стороны
- 3) результаты показали, что стекание свода значительно уменьшается при применении динаса типа Д



Различные типы динаса и их характеристики

СОРТ МАТЕРИАЛА		А	Б	Ц	Д	Э
Свойства		Класически й динас	Высококач ественный стеклодина с	Динас сорта АСТМ А	Новый динас (oxy-fuel)	Динас (oxy-fuel)
SiO_2	%	95,85	96,20	96,10	97,0	96,0
Al_2O_3	%	0,60	0,45	0,28	0,3	0,5
Fe_2O_3	%	0,80	0,50	0,45	0,6	0,6
CaO	%	2,90	2,50	2,90	1,3	2,3
$\text{NaO}_2 + \text{K}_2\text{O}$	%	0,10	0,10	0,10	0,05	0,09
Flux Factor	%	0,80	0,65	0,48	0,4	0,70
Residual Quartz	%	1,0	0,6	0,7	0,3	>1
Tridymite	%	30	31	30	41	
Cristobalite	%	64	62	63	53	
Thermal expansion 1000°C	%	1,38	1,4	1,4	1,4	1,35
Apparent Porosity	%	23	21,5	20,5	15,0	18,5
Bulk density	kg/m^3	1810	1820	1840	1890	1880
Cold crushing strength	MPa	30	40	40	80	50



Правила эксплуатации печей

Динасовый свод - табурет с тремя ножками

- 1) динасовый огнеупор и её характеристики
- 2) кладка динасовых сводовых кирпичей
- 3) нагрев печи, изоляции, эксплуатация печи, халатности при срочных ремонтных работах, техническое обслуживание



Вывод и заключение

- 1) стекловаренные печи можно строить и эксплуатировать с применением динаса также с применением кислородно-топливого горения
- 2) динасовый свод представляет собой незначительную часть общих затрат на печь - 5-10% от общих расходов
- 3) новый динас подвергает печному испытанию, предполагаемый срок службы увеличивается в 3-4 раза
- 4) помимо лучшей устойчивости и проникновению щелочи огнеупор обладает улучшенными характеристиками по плотности, пористости и проницаемости
- 5) результаты обнаживающие, но ещё слишком рано говорить о том, что найдена альтернатива бакору



Динасовые огнеупоры для стекольной промышленности - настоящие и будущее

Спасибо за Ваше внимание

**Станислав Дворак
П-Д Рефракторис , Чехия**