

Печной агрегат «ИНЕРГИТ»

Высокоэффективная печь нового поколения для производства цементного клинкера

Основные предпосылки для разработки печи нового типа «Инергит»

- Современные печи сухого способа производства с циклонными теплообменниками и декарбонизаторами достигли предела развития и их показатели не могут быть улучшены из-за использования спутно-противоточной схемы теплообмена. На каждом уровне циклонов теплообмен заканчивается при выравнивании температур газа и материала. В результате пришлось строить циклонные теплообменники, состоящие из пяти или даже шести ступеней циклонов. Высота составляет 100 или более метров, что существенно удорожает строительство и делает невозможным дальнейшее развитие. На слайде 3 показан современный завод с пятиступенчатым циклонным теплообменником.



Завод Union Brige (США)

- Завод построен в 2002 году и является одним из самых совершенных в мире. Производительность завода 1,8млн. тонн цемента в год при выработке 10000 тонн на одного работающего и удельном расходе тепла 740 ккал на килограмм цемента. Срок строительства и ввода в эксплуатацию 7 лет, стоимость 340 млн.долл.США.

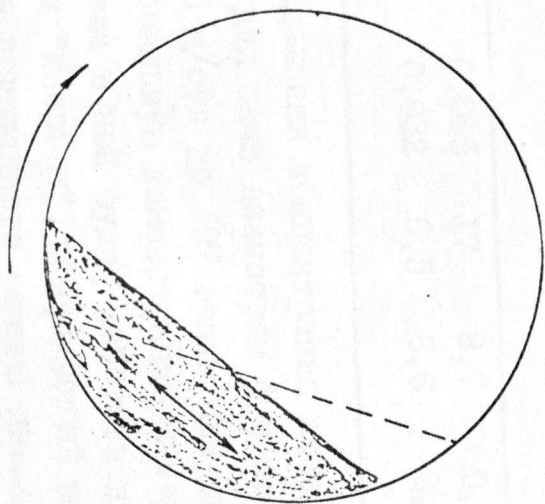
Принцип работы агрегата «ИНЕРГИТ»

- Разработанный принцип нового печного агрегата состоит в том, что вместо циклонного теплообменника используется вращающийся барабан, в котором за счет высокой скорости вращения материал переводится в водопадный режим движения (слайд 6). В результате достигается резкое повышение эффективности теплообмена между газом-теплоносителем и дисперсным материалом. Один такой барабан заменяет циклонный теплообменник, состоящий из 50 циклонов.

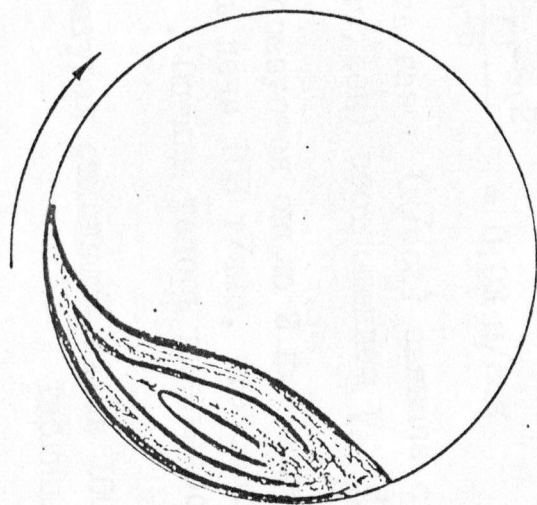
РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ БАРАБАНЕ

$$mg = \frac{mv^2}{R}$$

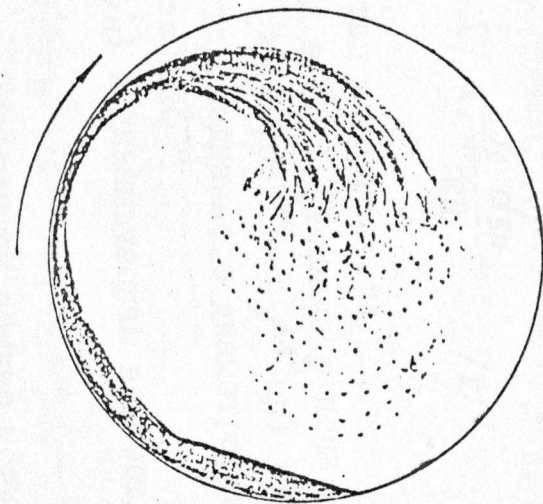
$$n_{кр} = \frac{42.3}{\sqrt{D}} \text{ об/мин}$$



ЧЕЛНОК



КАСКАД

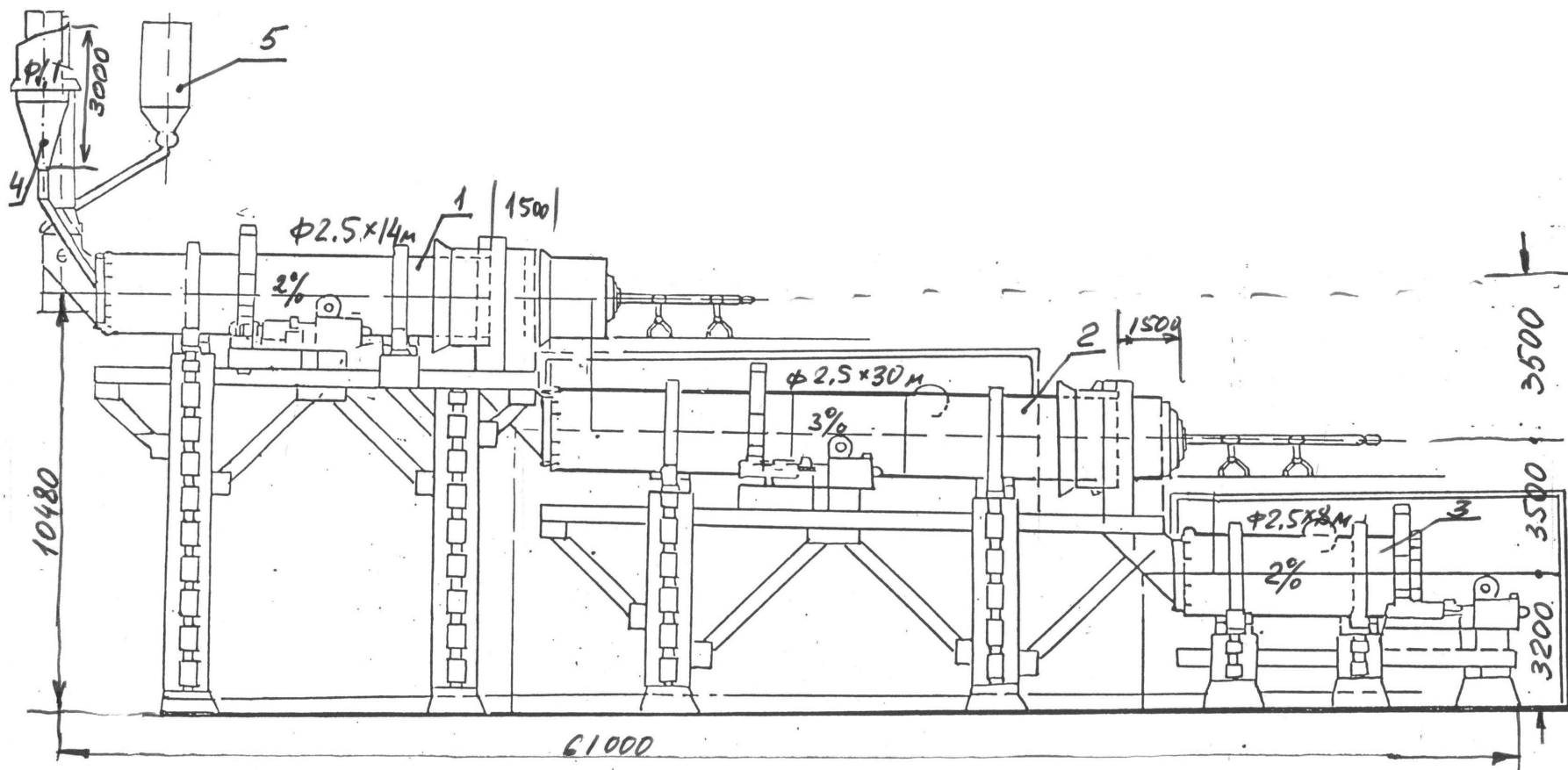


ВОДОПАД

Описание агрегата

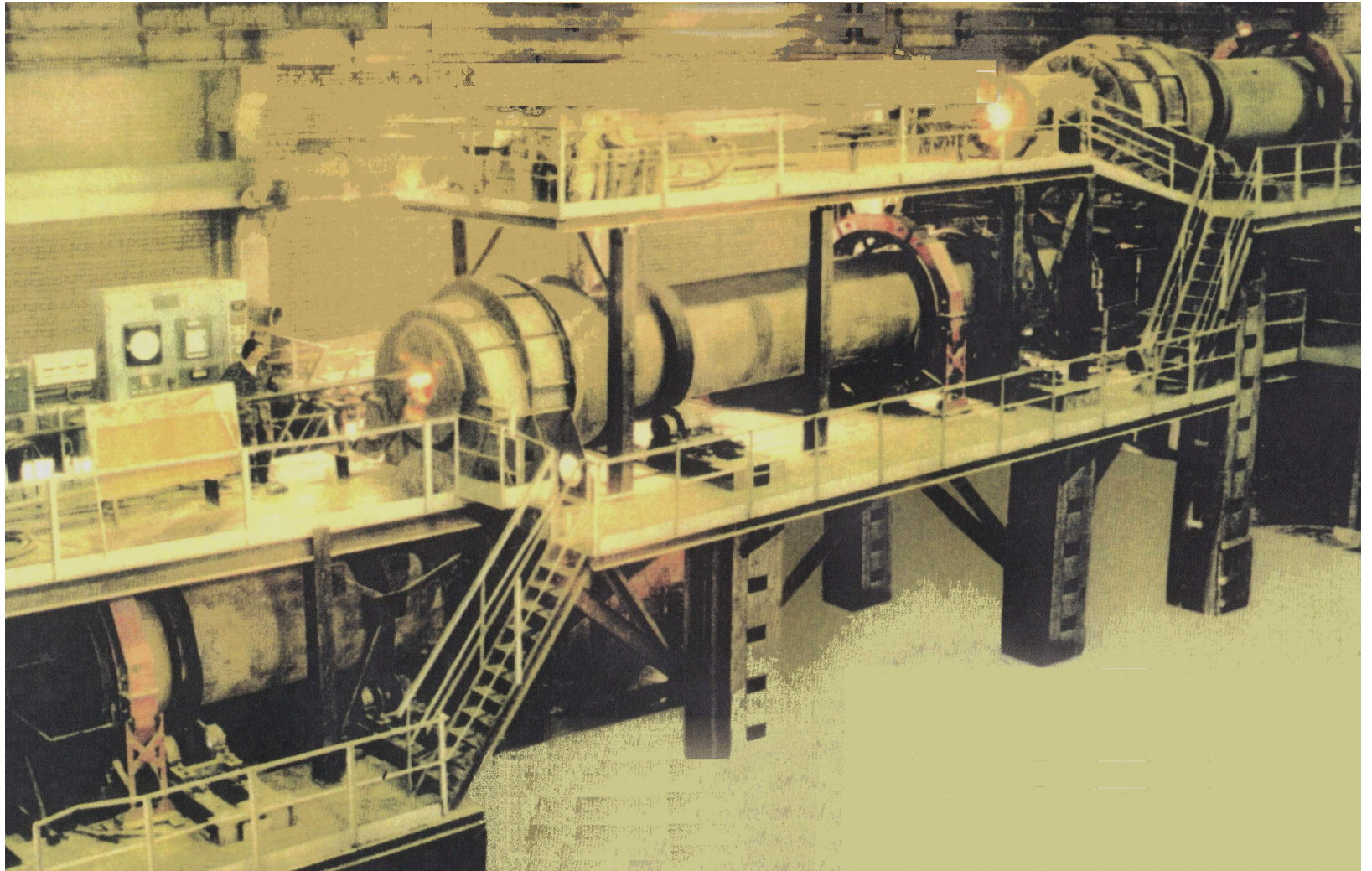
- Агрегат, представленный на слайде 8, состоит из трех вращающихся барабанов. Верхний барабан размером $\text{Ø}2,5 \times 14$ метров представляет собой нагреватель-декарбонизатор, где материал нагревается до 900°C и декарбонизируется. В среднем барабане размером $\text{Ø}2,5 \times 30$ метров происходит обжиг клинкера. В нижнем барабане $\text{Ø}2,5 \times 8$ метров происходит охлаждение клинкера наружным воздухом, который поступает в печь и используется для горения топлива. Сжигание топлива производится в барабанах 1 и 2. Циклон 4 используется для обеспыливания отходящих газов и возврата пыли вместе с материалом в печь.

Печной агрегат «Инергит» производительностью 15 тонн в час



Описание построенного и испытанного агрегата «Инергит» производительностью 5 тонн в час

- На слайде 10 представлена фотография построенного и испытанного агрегата производительностью 5 тонн в час. На фото видны все три барабана декарбонизатор, печь обжига и холодильник. При испытаниях расчетная производительность была достигнута с удельным расходом тепла 640 ккал на килограмм клинкера. Достигнутый результат на 13% меньше, чем на заводе Union Brige. Расход электроэнергии не превышал 10кВт-час на тонну клинкера. Пылеунос составил менее 5 %. Полученный клинкер обладал удовлетворительным качеством. После декарбонизатора степень декарбонизации составляла 98%, клинкер выходил из холодильника с температурой 40°C.
- По расчетным оценкам агрегат на производительность 180 тонн в час будет состоять из барабанов Ø5x31,5; Ø5x50 и Ø5x18 метров и его металлоемкость будет вдвое меньше, чем у печей той же производительности с циклонными теплообменниками, а высота составит не более 30 метров.
- При необходимости такой агрегат может быть построен за 10-15 месяцев.



Выводы

- Разработанный печной агрегат для обжига цементного клинкера позволяет существенно улучшить технико-экономические показатели процесса: снизить расход топлива и электроэнергии, вдвое сократить металлоемкость, снизить стоимость печного агрегата, повысить его управляемость.