



# **Приборы и методы для управления процессом графитации**

Лекция №11

# Основные показатели графитации

- Основным показателем, определяющим ход процесса графитации, является температура. От скорости подъема температуры зависит эффективность процесса.
- Кроме скорости подъема температуры, необходима точная установка времени окончания процесса.
- Температура в объеме, занимаемом пересыпкой, резко отличается от температуры изделий, причем разность температур непрерывно изменяется.

# Управление процессом

- Процесс графитации управляется по показаниям электротехнических измерительных приборов: ваттметры, амперметры, вольтметры, счетчики активной и реактивной мощности, фазометры.
- Основным прибором является ваттметр, т. к. по его показаниям поддерживают необходимый технологический режим графитации.

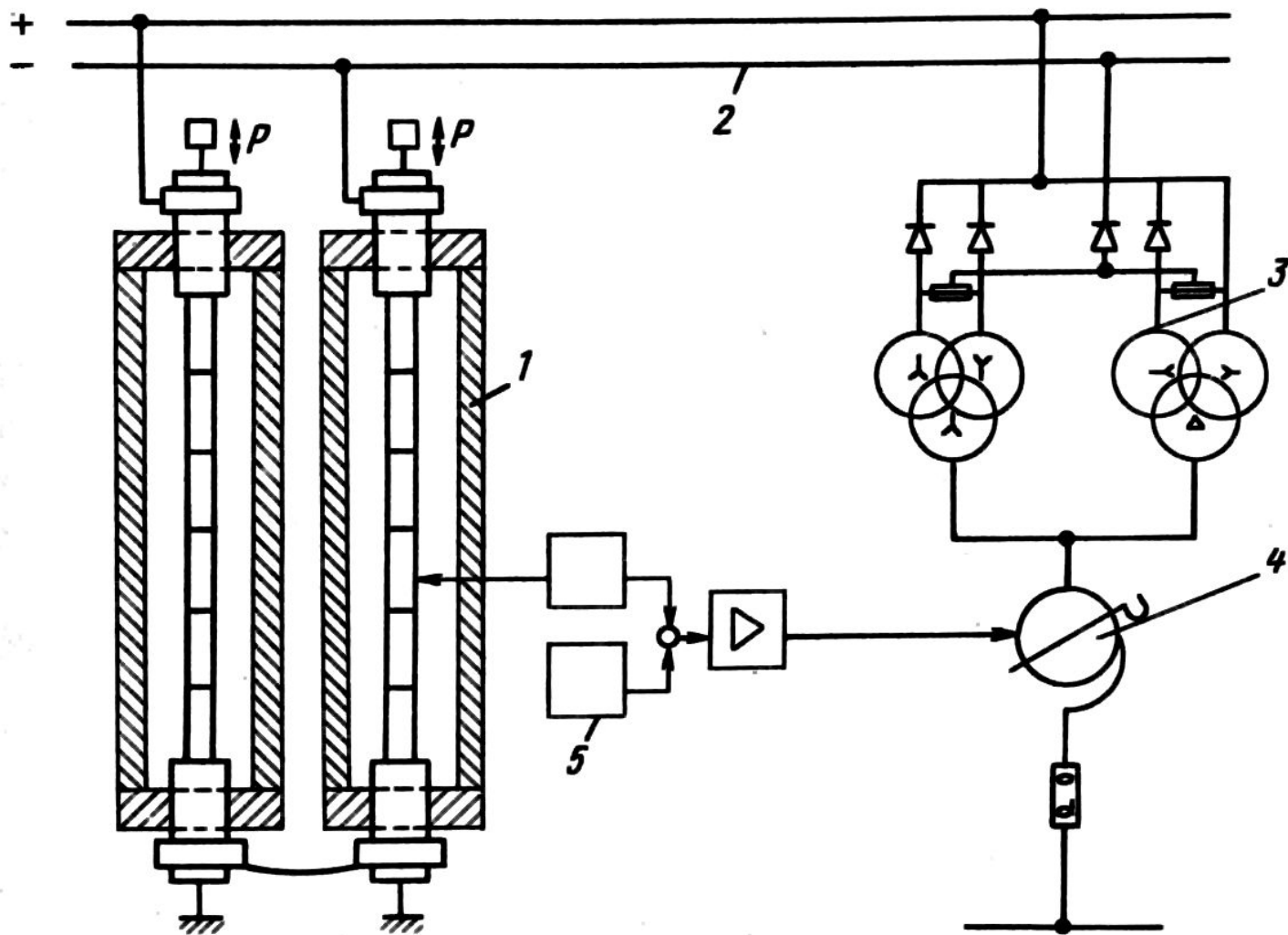
- ⦿ Недостаток ваттметра в том, что он не указывает, какое количество энергии потребляет печь. Этот недостаток компенсирует счетчик активной мощности.
- ⦿ Показаниями счетчика активной мощности пользуются для определения количества израсходованной электроэнергии.
- ⦿ На основании этих показателей определяется удельный расход электроэнергии на 1 т полученного продукта.

# Контроль процесса графитации

- Чем больше размеры печи, тем сложнее контроль процесса графитации. Наиболее слабое место контроля – определение конца кампании.
- Из-за отсутствия промышленного метода контроля температуры керна на электродных заводах используется метод ведения процесса по заданному удельному расходу электроэнергии

# Печь продольной графитации

- В печи продольной графитации (ППГ) можно графитировать лишь изделия круглой формы и большой длины (электроды)
- В ППГ к источнику тока можно подключать несколько изделий либо последовательно, либо параллельно.
- Последовательное подключение является предпочтительным.



1 – печь; 2 – главный шинный пакет;  
 3 – выпрямительная установка; 4 – регулировочный трансформатор; 5 – блок измерения и управления температурным режимом

# Печь продольной графитации

- печь представляет собой удлиненную ванну, в центре которой укладываются электроды, которые соединены последовательно (ветвь, цепь).
- В торцевых стенках заделаны токоподводящие электроды. На одной стороне токоподводящие электроды сделаны подвижными для компенсации изменения длины цепи в ходе процесса графитации, на другой стороне печи электроды смонтированы жестко.



- Сборка цепи влияет на качество контактов между электродами. Контактные участки цепи (между прижатыми торцами электродов) являются критическими участками внутри печи, т. к. при прохождении тока они разогреваются сильнее, чем сама цепь.
- Качество контактов зависит не только от точности и чистоты обработки, но и контактного давления на цепь электродов (наиболее надежный контакт при  $P=0,4-1,0$  МПа).

# Размеры электродов

- В печах продольной графитации можно графитировать электроды диаметром более 600 мм. Длина электродов не ограничивается, можно графитировать электроды длиной и больше двух метров.
- Однако электроды диаметром менее 300 мм графитировать в этой печи невыгодно, т. к. резко снижается производительность печи, усложняется укладка цепи и контроль за работой печи.

# Характеристика источника тока

- номинальная сила тока – 120 кА;
- возможно плавное регулирование напряжения от 30 до 200 В;
- номинальное напряжение – 200 В;  
    токовая нагрузка:
  - начале процесса около 4–5 А/см<sup>2</sup>
  - в первые 5 ч нагрузка возрастает до 20–25 А/см<sup>2</sup>
  - а еще через 2,5 ч достигает 50 А/см<sup>2</sup>

# Усадка в процессе графитации

- Процесс графитации всегда сопровождается усадкой, которая обычно составляет около 1 % от длины электрода.
- Конструкцией головки печи должно быть предусмотрено свободное движение электрода минимально на 250 мм.