

# **CONDIÇÕES DE COZIMENTO - PROCESSO SULFATO OU KRAFT**

UFPR - SCA - DETF

Polpa e Papel

**Tecnologia de produção de polpa celulósica e papel**

Prof. Umberto Klock

## CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft

- **1. CONDIÇÕES**

- ÁLCALI-ATIVO

- SULFIDEZ

- RELAÇÃO LICOR:MADEIRA

- TEMPERATURA MÁXIMA

- TEMPO ATÉ TEMPERATURA MÁXIMA

- TEMPO À TEMPERATURA MÁXIMA

- PESO ABSOLUTAMENTE SECO DOS CAVACOS

## CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft

- **1.1 ÁLCALI-ATIVO - (AA)** - quantidade total de produtos químicos utilizados para deslignificação da madeira (cavacos) -  $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$  - calculados como  $\text{Na}_2\text{O}$ .
- Exemplo:
- 18% base madeira seca (coníferas)
- 15% base madeira seca (folhosas)

## CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft

- **1.2 SULFIDEZ** - quantidade de sulfeto de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) utilizado no cozimento.
- Exemplo:
- 25% de sulfidez no álcali ativo, conseqüentemente 75% de  $\text{NaOH}$ .
- Observação: a utilização de sulfeto de sódio inibe degradação excessiva das cadeias polissacarídeas.

## **CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft**

- **1.3 RELAÇÃO LICOR:MADEIRA**
- Define a proporção final do licor de cozimento com a quantidade de madeira a ser cozida, calculando-se a quantidade de água a ser adicionada ao licor de cozimento.
- Exemplo: 4:1 - 4 litros de licor para 1 kg de cavacos A.S. (absolutamente seco).

## **CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft**

- **1.4 TEMPERATURA MÁXIMA**
- Faixa entre 160~180 °C - normalmente trabalha-se na temperatura de 170°C.
  
- **1.5 TEMPO ATÉ TEMPERATURA MÁXIMA**
- Varia de acordo com a espécie utilizada (coníferas/folhosas), variando entre 60 a 120 minutos.
- De acordo com as condições de aquecimento do digestor.

## **CONDIÇÕES DE COZIMENTO – Proc. Kraft**

- **1.6 TEMPO À TEMPERATURA MÁXIMA**
- Varia de acordo com a espécie utilizada, entre 45 a 90 minutos. (Varia de acordo com o controle – fator H)
  
- **1.7 PESO SECO DOS CAVACOS**
- Peso absolutamente seco dos cavacos a serem cozidos, serve de base para o cálculo das quantidades de reagentes e água a ser utilizada no cozimento.

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- 2.1 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO ESTOQUE DE NaOH.
- Isoladamente
- Titulação para cálculo da concentração do NaOH.
- - pipetar 5 ml da solução em erlemeyer de 250 ml que contenha ± 100 ml de água destilada.
- - adicionar 5 gotas de fenolftaleína (indicador) - coloração rosada.
- - titular com HCl de normalidade conhecida (1N), até mudança da coloração da solução (incolor).
- - anotar o volume de HCl consumido na titulação  $v=?$  ml.

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- Cálculo da N (normalidade) do NaOH:
- $$N = (N1 \times V1) / V$$
- onde:
- N1 = normalidade do HCl (1N).
- V1 = volume consumido de HCl na titulação (ml)
- V = volume do NaOH (5ml)

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- Cálculo da concentração do NaOH:
- $C = N \times 40$  ( em termos de NaOH - o equivalente grama é = 40)
- **$C = N \times 31$  ( em termos de Na<sub>2</sub>O - equivalente grama é = 31), que será utilizado. (g/l)**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- 2.2 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO ESTOQUE DE Na<sub>2</sub>S (isoladamente)
- Titulação para cálculo da concentração do Na<sub>2</sub>S.
- - pipetar 10 ou 25 ml da solução estoque em erlemeier de 250 ml, que contenha + 100 ml de água destilada.
- - adicionar 5 ml de formoldeído (formol, metanol a 40%, ou aldeído fórmico).
- - adicionar 5 gotas de fenolftaleina (indicador), resultando numa coloração rosada.
- - titular com HCl de normalidade conhecida (1N). Até mudança da coloração da solução (incolor).
- - anotar HCl consumido na titulação  $v = ?$  ml.

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- Cálculo da normalidade do Na<sub>2</sub>S
- $$N = (N1 \times V1) / V$$
- onde:
- N1 = normalidade do HCl (1N).
- V1 = volume consumido de HCl na titulação (ml)
- V = volume do Na<sub>2</sub>S (10ml)
- Cálculo da concentração do Na<sub>2</sub>S
- **C = N x 31 (em termos de Na<sub>2</sub>O) o equivalente grama é = a 31. (g/l)**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- 2.3 ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO ESTOQUE –
- Preparada NaOH + Na<sub>2</sub>S
- Titulação para cálculo da concentração
- - pipetar 5 ml da solução estoque em erlemeier de 250 ml, que contenha + 100 ml de água destilada.
- - adicionar indicador timolftaleina – coloração (azul/esverdeada)
- - titular com HCl de normalidade conhecida (+1N). Até mudança da coloração da solução (amarelo) Ph 10,5.
- - anotar HCl consumido na titulação  $v = ?$  ml. Vol. A
- - adiciona indicador fenolftaleina (rosado)
- - titula com HCl , até voltar a coloração amarela (1 gota) (Ph 8,3)
- Vol. B
- - adiciona cerca de 2 ml de formoldeído ( roxo/violeta),
- - titular com HCl até incolor . Vol. C (Ph 8,3)
- - **ANOTAR E CALCULAR – PLANILHA DE CÁLCULO - anexo**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- Condições de Cozimento
- AA% = 18%
- Sulfidez = 25%
- Peso Cavacos = 200g secos
- %AS = 85% ( $\%AS = (Ps/Pu) * 100$ )

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.1 Álcali-Ativo - AA%**
- $AA = 18\%$  (NaOH + Na<sub>2</sub>S)
- 100 g de madeira AS \_\_\_\_\_ 18% AA
- 200 g de madeira AS \_\_\_\_\_ X
- **X = 36 g de Na<sub>2</sub>O ativo**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.2 Sulfidez - quantidade de sulfeto a ser adicionado Sulfidez = 25 %**

- 100% \_\_\_\_\_ 36 g Na<sub>2</sub>O ativo(NaOH + Na<sub>2</sub>S)

- 25% \_\_\_\_\_ X

- **X = 9 g de Na<sub>2</sub>S**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- Assim :       $\text{NaOH} = 27\text{g}$
- $\text{Na}_2\text{S} = 9\text{g}$
- **Total = 36g**



## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- 3.4 Quantidade da solução de  $\text{Na}_2\text{S}$  a ser utilizada no Cozimento ( em ml)

- $C = 50 \text{ g/l}$

- $50,0 \text{ g} \text{ _____ } 1000 \text{ ml}$

- $9,0 \text{ g} \text{ _____ } X$

- 

- $X = 180 \text{ ml}$

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.5 Quantidade de Madeira a ser utilizada no cozimento:**
- % AS dos cavacos = 87,83% previamente determinado (exemplo)
- Peso seco dos cavacos = 200 g
- Peso úmido = \_\_\_\_\_ g
- $\% AS = P_s / P_u \times 100$
- $P_u = 200 \div 0,8783$
- **$P_u = 227,7 \text{ g}$**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.6 Água na madeira:**

- $H_2O_{mad} = P_u \text{ cavacos} - PAS \text{ cavacos}$
- $= 227,7 - 200$
- $= 27,7 \text{ ml}$

- **3.7 Relação licor-madeira - 4 : 1 (exemplo)**

- 4 litros \_\_\_\_\_ 1 kg
- 0,8 l \_\_\_\_\_ 200 g

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.8 Quantidade de H<sub>2</sub>O a ser utilizada no cozimento:**
- Volume total do licor = 800 ml
- Volume NaOH = 225 ml
- Volume Na<sub>2</sub>S = 180 ml
- H<sub>2</sub>O na madeira = 27,7 ml
- **Total de H<sub>2</sub>O a ser adicionada = 367,3 ml**

## 2. PROCEDIMENTO PARA CÁLCULOS

- **3.9 Composição do sistema :**
- Madeira a ser pesada: 227,7 g
- Solução NaOH : 225 ml
- Solução Na<sub>2</sub>S : 180 ml
- H<sub>2</sub>O : 367,3 ml

### **3. Exercícios: resolver e indicar para que tipo de madeira seriam indicadas as condições seguintes.**

- **Condição 1:**

- AA = 15% como Na<sub>2</sub>O
- Sulfidez = 23%
- Relação Licor-Madeira = 4,5:1
- Peso seco dos cavacos = 1500 g

- **Condição 2:**

- AA = 16% como Na<sub>2</sub>O
- Sulfidez = 25%
- Relação Licor-Madeira = 6:1
- Peso seco dos cavacos = 1000 g

# Exercícios

- **Condição 3:**

- AA = 13% como Na<sub>2</sub>O
- Sulfidez = 25%
- Relação Licor-Madeira = 5:1
- Peso seco dos cavacos = 2000 g

- **Condição 4:**

- AA = 20% como Na<sub>2</sub>O
- Sulfidez = 25%
- Relação Licor-Madeira = 3:1
- Peso seco dos cavacos = 250 g