



# 目录

林德气体与制浆造纸业	4
造纸工艺流程中的基于CO <sub>2</sub> 技术	6
PH值控制与稳定	8
造纸工艺流程中的钙及其作用	9
纸业生产	10
机械纸浆	12
脱墨纸浆(DIP)	13
气体与设备	14
	15





# **创新合作伙伴** 林德气体与制浆造纸业

作为全球领先的工业气体供应商之一,林德气体致力于满足制浆造纸业的需求。 每家工厂和每道工艺都需要有专门分析考量,以便利用我们宝贵的经验和专有技术开发出切合实际且极具经济效益的定制型应用。我们积极开展研发工作,将创意转化成新技术,为广大客户提供帮助。

林德气体在制浆造纸业的气体应用相关技术方面拥有丰富的知识和经验,特别为制浆和造纸工艺研发了各种二氧化碳应用。我们还致力于开发各种漂白工艺,包括氧脱木素和臭氧漂白。在生产和研发中我们的专家与客户密切合作,以便能获得切合实际的解决方案,提高工厂的综合效益,并减少环境影响。

## 制浆与造纸工艺中的气体应用

二氧化碳( $CO_2$ )和氧气( $O_2$ )等气体可以用来改善工业生产流程,应用方式多种多样。二氧化碳现在已广泛应用于制浆造纸业,例如,在洗浆过程中加入 $CO_2$ 是一项成熟的专利技术,已在全球超过30条制浆线上使用一包括非漂白和漂白制浆线。

CO<sub>2</sub>可以用于造纸机调节并稳定PH值,缓冲造纸系统,降低钙离子浓度,或增加脱水率。在约40套造纸机的浆料准备和流浆箱之间的多个位置都装有林德气体的应用设施,这些造纸机采用化学纸浆、机械纸浆和再生纸浆。

# 优化的工艺流程,先进的解决方案 造纸工艺流程中的基于(0<sub>2</sub>技术

# ADALKA® 工艺稳定技术

ADALKA®是一项专利工艺,此工艺中 $CO_2$ 和氢氧化钠(NaOH)结合形成缓冲溶液,这种缓冲溶液加入备料中调节并稳定造纸工艺中的PH值、碱性和钙离子浓度。在林德气体的ACU™碱性控制设备中, $CO_2$ 与NaOH混合现场生成碳酸氢盐/碳酸盐溶液。碱性和PH值可根据工艺要求单独调节。

### GRAFICO® 碳酸钙留存技术

GRAFICO®是一项专利应用,目的是在使用机械纸浆和/或脱墨纸浆(DIP)的中性工艺流程中减少碳酸钙填料水解。在造纸工艺中加入二氧化碳或者碳酸氢盐可以使造纸系统中的钙离子浓度降低超过50%,而造纸机的情况通常是CaCO₃开始水解,导致运行性能、沉淀、沉积物问题以及许多化学品消耗增加的问题。

## CODIP® 工艺改讲技术

专利应用CODIP®主要为新闻纸生产而开发,脱墨纸浆为生产的原材料,在造纸工艺流程中加入二氧化碳,可以降低钙离子浓度,提高造纸机的运行性能,并稳定PH值曲线。

## 提高脱水性能

CO<sub>2</sub>还可以用来大幅提高造纸工艺中的脱水性能。我们的二氧化碳应用专利技术可以用在需要提高脱水性能或改善含水率的地方,例如盘式过滤器或造纸机的网部。

## ACTICO® 主动控制方案

利用二氧化碳控制PH值具有很多优点。林德气体的新型环境友好型ACTICO®方案为湿端提供全面的PH值控制,消除PH值剧烈波动的风险。通过先进自动化操作和CO<sub>2</sub>加注系统,根据每种情况下特定的重要工艺参数,可以为不同的造纸机量身定制ACTICO®方案。



ADALKA®、GRAFICO®、CODIP®和ACTICO®均系林德集团注册商标。 ACU™系林德集团注册商标。

# 高效工艺流程的重要参数

# PH值的控制与稳定

通过利用CO<sub>2</sub>和/或ADALKA®工艺稳定技术(林德气体开发的一种CO<sub>2</sub>与NaOH组合)以及我们的PH值控制系统,可以对每道造纸工艺的PH值进行控制、缓冲,并稳定在最佳水平。CO<sub>2</sub>比之替代的许多矿物酸操作更简便,也更环保。在造纸机的湿端等复杂的化学系统中其弱酸特性还具有很多其它化学优点。

## 消除PH值剧烈波动的风险

采用CO<sub>2</sub>或ADALKA®工艺稳定技术控制PH值的地方,造纸系统水的碳酸根离子和碳酸氢根离子浓度(碱性或缓冲能力)将高于采用其它酸或碱的地方。利用ADALKA®等缓冲技术可以调节PH值,使PH值控制更加稳定可靠,并消除系统中PH值剧烈波动的风险。提高缓冲能力还意味着造纸系统可以处理更多的酸或碱,而不会造成PH值剧烈变化。

PH值的控制和稳定对于现代造纸机非常重要,因为PH值以某种方式影响大多数设备的运行,很多工厂的专家认为保持PH值稳定甚至比得到准确的PH值水平更为重要,因为在稳定条件下造纸机性能更易于优化,通过优化PH浓度可以极大地改善造纸机性能并节约成本。

# CO<sub>2</sub>的缓冲能力

在中性条件下(pH = 6-10)CO<sub>2</sub> 溶解生成HCO<sup>-</sup>: H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> ↔ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ↔ H\* + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

HCO。可以中和酸和碱。

酸中和:

 $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ 

碱中和:

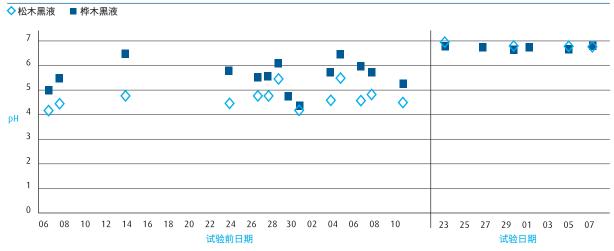
 $HCO_3^- + OH^- \rightleftharpoons H_2O + CO_3^{2-}$ 

碱性 = OH- + HCO<sub>3</sub>- + 2CO<sub>3</sub>- H+

# PH值的影响

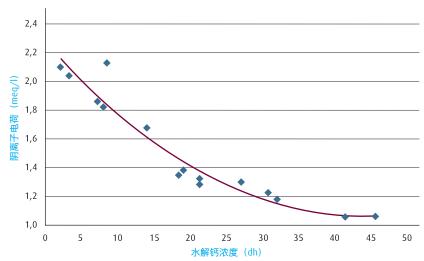
- PH值升高,纤维膨胀增加。
- PH值升高,提高浆液细化程度,尤其是非漂白纸浆。
- 纤维、COD中的有机物溶解度随PH值升高而升高
- PH值升高,纸浆亮度损失增加,尤其是机械纸浆。
- 洗涤设备和网部的脱水效率随PH值升高而降低。
- 有机物和无机物沉淀视PH浓度而定,PH值突然变化常导致沉淀产生。
- 湿端化学物质的性能都与PH浓度相关。

### 采用ADALKA®技术稳定综合性高档纸厂来浆的PH值

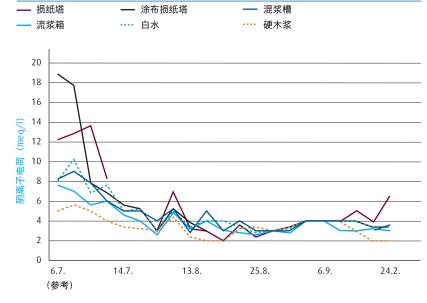


# 造纸工艺流程中的钙及其影响

## 钙对阴离子电荷的影响



通过对涂布损纸采用ADALKA®技术,整个造纸流程中的钙离子浓度大幅下降



造纸系统中碳酸钙(CaCO<sub>3</sub>)存在于使用再生纸纤维、滑石粉、重质碳酸钙(GCC)或轻质碳酸钙(PCC)的地方。CaCO<sub>3</sub>的水解与PH值高度相关,加入强酸时,更多CaCO<sub>3</sub>水解,发生这种情况可能与脱墨纸浆的酸化、使用强酸过氧化氢漂白机械纸浆、使用天然酸性机械浆相关,或者在有亚硫酸盐漂白残留物和微生物活性的地方也会发生这种情况,这类因素可以导致工艺水中产生极高的钙离子浓度。

# 怎样最大程度地降低CaCO3水解

在含有CaCO<sub>3</sub>的系统中,PH值通常很难达到最佳值,这种情况很容易导致在造纸工艺某些部分产生不利的PH值。PH值高于8时,只有少量CaCO<sub>3</sub>水解,但是造纸工艺流程在如此高的PH值下运行通常会导致其他弊端,如脱水不佳以及不能接受的亮度损失。采用我们的CO<sub>2</sub>专利解决方案GRAFICO<sup>®</sup>碳酸钙留存技术,既可以降低PH值,又可以减少钙水解,以CO<sub>2</sub>和/或ADALKA<sup>®</sup>(CO<sub>2</sub> + NaOH)的形式加入"额外"碳酸盐可以减少CaCO<sub>3</sub>,水解,因为同离子效应,导致钙离子浓度降低。避免高钙浓度问题的最佳方法就是减少CaCO<sub>3</sub>,水解。

# 钙的影响

研究表明高浓度水解钙和钙离子浓度的突然变化通常与 工况不佳的生产时间相吻合:

- 很多造纸化学品的效力都随钙离子浓度升高而减弱, 其中包括淀粉、助留剂、施胶剂和着色剂,这些化学 品的效力随钙离子浓度的升高而降低。
- 钙离子与某些有机物(阴离子杂质)反应生成沉淀物,导致纸品中产生斑点和空洞。
- 造纸滤液中钙离子含量直接影响阴离子电荷,钙离子 浓度升高时,阴离子电荷因与钙离子发生反应而减小
- 钙离子与草酸盐、硫酸盐和碳酸盐发生反应,生成沉 淀物,这些沉淀物经常在泵、管道中形成永久性硬质 沉积物。

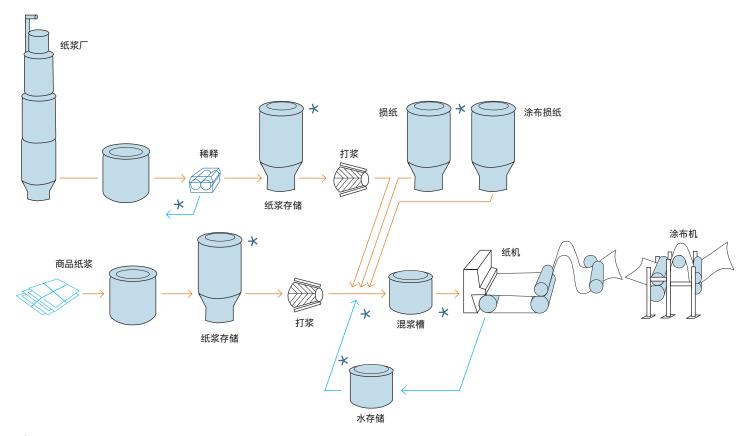
# 利用基于气体解决方案改进您的工艺流程纸业生产中的气体应用

纸制品通常是多种不同纤维的混合物,包括使用漂白和非漂白化学纸浆和机械纸浆、商业采购纸浆以及综合工厂生产的纸浆。在造纸工艺中成功添加不同的化学品、填料和涂料,然后部分化学品又通过添加损纸和涂布损纸返回到生产流程。为了控制PH值,优化PH值曲线,提高PH值稳定性,可以采用ADALKA®工艺稳定技术。添加点通常在备料工序或者在损纸处理系统之前。采用ADALKA®还可以通过提高碳酸氢盐和碳酸盐含量,最大程度地减少填料或涂料中的碳酸钙水解。无论前段工艺流程中的PH值水平如何,在后段工艺流程中添加二氧化碳都可以优化短循环和网部PH值。

## 造纸工艺流程气基解决方案的优点:

- 在纸浆细化前通过采用ADALKA®工艺稳定技术,可以获得稳定可控的PH值,使细化纸浆稳定,且强度更高。
- 采用ADALKA®稳定纸浆流入,最大程度地减小PH值波动。
- 采用ADALKA®或者CO₂可以稳定损纸,利用CO₂可以将PH值维持在足够低的水平,从而避免亮度损失,这对涂布损纸尤为重要;采用ADALKA®,PH值可以保持在足够高的水平,从而避免碳酸钙因细菌作用而水解。
- 造纸工艺中采用ADALKA®可避免碳酸钙水解,从而降低钙离子浓度。
- 碳酸氢根离子能提高AKD(烷基烯酮二聚体)的施胶效果,采用ADALKA®可以 生成碳酸氢根离子。
- 涂料中的硫酸钙使工艺流程中钙离子浓度增加,产生稳定PH值,这对于运行性能非常重要。采用 ADALKA®可以获得稳定的PH值和缓冲系统。
- 采用ACTICO®主动控制方案,可以对短循环和备料工艺流程中的PH值分别进行调节。
- 采用ADALKA®或者添加CO<sub>2</sub>,最大程度地降低碳酸钙造纸工艺流程中的钙离子浓度,减少沉淀并提高化学品的功效。
- 采用缓冲系统,最大程度地减少PH值的突然变化。建议采用ADALKA®获得更大缓冲能力,但是二氧化碳也同样可用于缓冲系统。

# 纸业生产



★ 林德气体气基应用的可能加注点

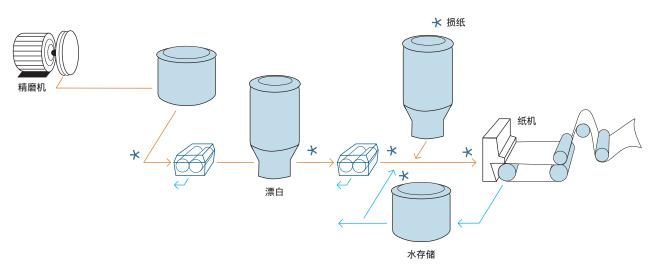
# 事实而非虚构:我们的气体应用可以改进 您的产品。机械纸浆

利用机械纸浆可以在弱碱性、中性或者酸性条件下生产纸制品。基于 $CO_2$ 应用最适用于弱碱性和中性造纸条件。如果以 $CaCO_3$ 作为填料,则工艺流程一直保持中性条件。与酸性造纸条件相比,在中性造纸条件下,高PH值可能会导致有机物(COD)溶解和亮度损失。

## 采用基于CO<sub>3</sub>的解决方案,有效改进工艺流程

林德气体的GRAFICO®技术中,CO₂被用来降低PH值,而不会大量水解碳酸钙。GRAFICO®碳酸钙留存技术可以最大程度地减少亮度损失,提高脱水率,有利减少水解物总量。根据工艺条件,合适的添加点可以是短循环、工艺用水,或者浆流。过氧化氢漂白后的洗涤工段也可以采用CO₂进行改进,过氧化氢漂白后,纸浆需进行酸化,此时加入CO₂和ADALKA®工艺稳定技术都是非常值得关注的选择,最终可与其它化学品结合使用。此类应用的优点包括钙离子浓度低和亮度损失小。使用大量酸性机械纸浆的造纸系统中加有亚硫酸盐、微生物活性或者聚合氯化铝(PAC)等,该系统某些部分的PH值通常较低,这会导致不同的工段PH值突然变化,从而产生沉淀和高钙离子浓度。为了避免发生这种情况,此类系统可以在合适的添加点采用ADALKA®进行缓冲,例如在损纸或清滤液中使用。这样,整个系统都采用碳酸氢根离子缓冲,从而产生稳定的PH值和低钙离子浓度。在酸性造纸条件下,采用ADALKA®工艺稳定技术缓冲某些工艺用水,可以抵消微生物活性和亚硫酸盐的酸性。

### 机械纸浆



# 脱墨纸浆 (DIP)

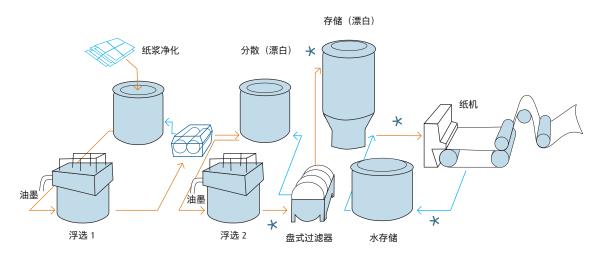
专利应用CODIP®工艺改进技术主要为新闻纸生产而开发,DIP是主要的生产原料,并在造纸工艺中加入二氧化碳,获得优化的PH值曲线。为了实现可能的最佳效果,通常用到两个添加点,一个位于DIP设备,另一个位于后续工艺流程——存储塔附近或在短循环中。用CO<sub>2</sub>酸化取代H,SO<sub>4</sub>或SO<sub>2</sub>可降低钙离子浓度。

在部分含DIP或DIP与机械纸浆混合物的造纸系统中,因为微生物活性或大量亚硫酸盐等因素的存在,整个系统的PH值可以很低,导致钙离子浓度因碳酸钙水解而升高,从而产生与淀粉性能相关的问题。在此类情况下可以采用ADALKA®工艺稳定技术降低钙离子浓度。

# 林德气体应用在各种DIP造纸厂的优势

- 提高洗涤设备产能,增加DIP设备和造纸机之间的纸浆含水率。
- 改善DIP浮选脱墨性能,通过控制DIP设备中的钙离子浓度。
- 通过降低工艺流程中的钙离子浓度并优化PH曲线,减少纸制品中的斑点和空洞,减少网部和压榨部的沉积物,
- 相同PH值时,造纸机滤液中的钙离子浓度降低达到75%
- 最大程度地减少碳酸钙水解,填料使用更容易。
- 最大程度地减少亮度损失和有机物溶解。
- 无困难的夏季运行时间。
- 无草酸钙结垢。
- 降低废水和污泥中硫酸根离子浓度

# 脱墨纸浆 (DIP)



★ 基于林德气体的应用的可能加注点





# 气体与设备

气体二氧化碳( $CO_2$ )是自然循环的重要部分:人类和其它动物呼出二氧化碳,植物利用自然过程消耗二氧化碳,并释放氧气回到大气。二氧化碳通常作为其它化学过程的副产品,利用这种方法产生的 $CO_2$ 对环境无不良影响,且不会造成温室效应。

为了节省空间和运输费用,二氧化碳常作为液体交货并储存。林德气体为客户提供各种必要的储罐(槽)和设备,确保能安全环保地运输和气化 $CO_2$ ,林德气体对许多储罐(槽)都实行远程监测,所以我们能更加有效地保证供应,最大程度地减少运输并提高安全性。

## CO2溶解

二氧化碳在水中具有较高的溶解性,在选择向纸浆和造纸工艺流程中加入气体的合适方法以及合适位置时,压力波动、纸浆浓度、滞留时间和PH值都是重要的参数。采用正确设计的二氧化碳加气系统时,气体的使用不会产生任何起泡或脱泡问题。

# ACU™碱性控制设备

有些应用中, $CO_2$ 以碳酸氢盐/碳酸盐溶液的形式加入生产流程,为了能供应任何PH值的缓冲溶液(通常PH值范围为7.2-10),林德开发出ACU™碱性控制设备,该全自动反应器生产碳酸氢盐/碳酸盐水溶液,这些溶液很容易加入生产流程。与传统的碳酸氢钠粉相比,采用ACU™系统的优势非常明显,碱性和PH值可以分别独立控制,系统完全自动化运行,无需人力,是一种高性价比解决方案。

# 参考客户

在欧洲和北美,林德气体广泛应用于大约40套造纸机的备料和流浆箱之间的不同工段。该领域的领先纸品生产商采用了林德气体提供的二氧化碳基解决方案。在不同加注点,这些创新的气体应用可以控制PH值并缓冲钙离子浓度,让我们的客户以最佳的速度和效率运行其高产能造纸机。

# 广泛的应用: Kruger Wayagamack

Kruger是一家私营企业,现已成为北美杂志用纸的领先生产商。在Kruger Wayagamack,带有在线涂布功能的新型LWC造纸机PM4已于2003年11月启用,生产能力达到每年220,000吨,设计速度为1,500米/分钟。工厂位于加拿大魁北克Trois Rivières。

Kruger Wayagamack的PM4是采用林德气体 $CO_2$ 基应用的成功案例。造纸机在中性条件下运行,涂布时使用碳酸钙。自启动开始就一直综合使用ADALKA®工艺稳定技术、ACU™碱性控制设备和 $CO_2$ 。从备料到短循环,Kruger Wayagamack在多个不同的加注点以这些气体应用作为创新且高效的工具,控制PM4的PH值、缓冲能力和钙离子浓度。

## 更多的参考实例:

- Assi Domän Frövi, 瑞典
- M-real Kangas, 芬兰
- Stora Enso Anjalankoski, 芬兰
- Peterson Linerboard, 挪威
- UPM Nordland Papier, 德国
- SCA Laakirchen, 奥地利
- UPM Chapelle Darblay,法国



位于加拿大魁北克Trois Rivières的Kruger Wayagamack纸厂

# 不断创新,勇往直前

秉承着公司的创新理念,林德正在全球市场发挥先锋作用,作为技术领先者,不断提高是我们义不容辞的使命,创业精神激励着我们不懈追求 高品质新产品和创新工艺。

林德还能提供更多:为您创造附加值、清晰可见的竞争优势以及更高的利润。每个理念都为满足客户的需求而专门量身定制 - 既提供标准化解决方案,也能为您量身定制解决方案,这一切适用于所有行业和所有公司,而无论其规模大小。

如果想赶上未来竞争的步伐,您需要有值得依靠的合作伙伴陪伴在您的左右,高品质、最优化的工艺和高生产率是我们日常工作的一部分。尽管如此,我们对合作关系的定义并不仅限于为您提供支持,而是时刻与您同在,归根结底,我们彼此的通力合作才是构成商业成功的核心。

林德 - 让创意成为解决方案

## 林德东亚区

中国上海浦东新金桥路27号9号楼 邮编 201206 客户服务中心: 400-820-1798 csc.lg.cn@linde.com

林德气体网站: www.linde-gas.com.cn

