O importante é o meio ambiente.

SOLVOCARB® com CO_2 neutraliza rápida e facilmente as águas alcalinas.

Linde Gas

O dióxido de carbono (CO_2) é ecológico, seguro e económico. Com ele ajustamos o pH das águas residuais para o intervalo obrigatório entre 9 e 6,5 protegendo o meio ambiente. Estes valores adequados de pH evitam que as indústrias paguem elevadas quantias pelas descargas de águas residuais. Utilizamos o CO_2 também para neutralizar águas de processo alcalinas ou mesmo a água de piscinas, rápida e facilmente.

Para a conservação do meio ambiente. As leis actuais reflectem a preocupação ambiental hoje em dia partilhada por grande parte da sociedade. O valor do pH das águas residuais, por exemplo, deve desviar-se apenas ligeiramente do valor neutro quando estas são descarregadas num curso de água receptor (tais como os rios e lagos) ou num sistema de esgotos. A injecção de dióxido de carbono é a melhor forma de neutralizar águas alcalinas.

SOLVOCARB® é uma marca registada do Grupo Linde.

SOLVOCARB® ajuda a poupar dinheiro – porque a neutralização das águas residuais evita elevados custos de descarga de efluentes.

Sem riscos de acidificação excessiva, menor corrosão

O dióxido de carbono é cada vez mais utilizado para neutralizar águas residuais alcalinas. Quando dissolvido em água, o dióxido de carbono forma ácido carbónico. Ao contrário dos ácidos minerais, o dióxido de carbono tem muitas vantagens: o CO_2 evita a acumulação excessiva de sais tais como cloretos, sulfatos, etc. Para além disso a acidificação excessiva das águas residuais é praticamente impossível, porque a curva de neutralização do dióxido de carbono é quase horizontal.

A utilização de dióxido de carbono é também mais segura do que a de ácidos muito corrosivos; os problemas de corrosão são praticamente eliminados.

Exactamente com a mesma segurança, o dióxido de carbono neutraliza águas de processo alcalinas, por exemplo nas indústrias de construção e papel. Para além disso, é tão amigo do ambiente e seguro que pode mesmo ser utilizado no ajuste do pH de águas de piscina para o limite superior obrigatório de 7,5.

Fornecimento seguro

O fornecimento de CO_2 é muito simples: o dióxido de carbono provém de fontes naturais ou é obtido por reciclagem de gases desperdiçados pela indústria, purificados em seguida.

Pequenas quantidades de dióxido de carbono são fornecidas em garrafas ou quadros de garrafas. Maiores quantidades de dióxido de carbono são armazenadas em tanques isolados a vácuo ou de alta pressão. Neste caso o dióxido de carbono líquido é fornecido em camiões cisterna e em seguida é transferido para os tanques de armazenagem.

O manuseamento do CO_2 também é fácil. No caso de tanques isolados a vácuo, um evaporador converte o dióxido de carbono líquido na sua fase gasosa. A temperaturas externas abaixo de 0ºC, o consumo contínuo de gás requer um permutador de calor eléctrico auxiliar. Com tanques de alta pressão, o calor necessário para evaporar o dióxido de carbono é fornecido pela temperatura do ar ambiente através da parede do tanque.

Um indicador de nível no tanque de armazenagem indica o consumo diário de dióxido de carbono e facilita o re-enchimento com dióxido de carbono líquido de acordo com as necessidades.

Uma solução inteligente

A absorção pode ser feita de muitas formas distintas, dependendo das propriedades do gás e do líquido. Quanto mais solúvel for o gás, menor energia e menos equipamento são necessários. Tal como explicam a lei de Henry-Dalton e a primeira lei de Fick, a dissolução de gás em água é determinada por cinco parâmetros diferentes:

- Coeficiente de transferência de massa, k [m/s]
- Concentração de saturação do gás no líquido, $C_s \propto H \cdot p_i$ [mg/l]
- Concentração real do gás no líquido, C [mg/l]
- Interface entre o gás e o líquido, A [m^2]
- Tempo de contacto entre o gás e o líquido, t [s]

Em conjunto, estes parâmetros descrevem a dissolução de gases em água como se segue:

$$\text{Gás absorvido} \propto k \cdot (C^* - C) \cdot A \cdot t$$

O SOLVOCARB® da Linde Gas é uma solução completa de equipamentos para dissolução de dióxido de carbono em águas alcalinas.

Pequeno investimento

Por a sua curva de neutralização ser praticamente horizontal e inflectir cedo, o dióxido de carbono actua de forma rápida e eficaz, mas suavemente. Assim, não ocorre acumulação excessiva de sais nem acidificação excessiva; um valor de pH no intervalo permitido pode ser afinado com precisão. Por estas propriedades estarem bem equilibradas, a neutralização com dióxido de carbono é quase auto ajustável, limitando a intervenção humana ao mínimo. Há portanto uma redução dos custos de operação e de manutenção.

Em comparação com outros ácidos, o dióxido de carbono neutraliza águas com uma taxa de consumo muito baixa. Em muitos casos, a quantidade de dióxido de carbono para neutralização desvia-se das quantidades estequiometricamente necessárias, indicadas na tabela 1. Este facto é consequência das águas residuais normalmente conterem substâncias tampão que obrigam ao consumo de uma quantidade superior de ácido.

Esta capacidade tampão é denominada alcalinidade – é definida como a capacidade da água para impedir uma alteração de pH quando se adiciona um ácido ou uma base. A alcalinidade é igual à concentração de iões bicarbonato HCO_3^-, carbonato CO_3^{2-}, ou hidroxilo OH^- (tabela 2). Para definir a alcalinidade devido ao hidroxilo, utiliza-se fenolftaleína como indicador. Contudo, utiliza-se o alaranjado de metilo para definir a alcalinidade da água devida ao carbonato e ao bicarbonato.

Para neutralizar águas alcalinas com dióxido de carbono, deve considerar-se o tipo exacto de alcalinidade. Quando temos efluentes com alcalinidade devido ao hidroxilo, a neutralização pode ser realizada por um sistema padrão de recirculação com bombas. Contudo, se o efluente tem alcalinidade devido ao carbonato, ou se for necessário evitar problemas de incrustações provocados por elevada dureza, o dióxido de carbono deve ser dissolvido através de uma estrutura no fundo.

Há três formas de determinar a necessidade de CO_2:

- Se estiverem disponíveis dados sobre a análise completa da água, utiliza-se um programa informático para determinar as necessidades exactas.
- O nosso sistema portátil de medição de pH é uma forma simples e fiável de realizar medições no local.
- Se houver um consumo bem conhecido de ácido mineral, pode estimar-se a necessidade de dióxido de carbono com base na conversão estequiométrica tal como apresentado na tabela 1.

Tabela 1
Conversão estequiométrica para a neutralização de solução de soda cáustica não tamponada até um valor de pH de 8,5 utilizando diferentes ácidos (HCl 30%; H_2SO_4 96%; HNO_3 65%)

pH	NaOH [kg/m³]	CO_2 [kg/m³]	HCl [kg/m³]	H_2SO_4 [kg/m³]	HNO_3 [kg/m³]
10,0	0,004	0,004	0,012	0,005	0,01
10,5	0,013	0,014	0,038	0,016	0,031
11,0	0,04	0,044	0,12	0,05	0,1
11,5	0,13	0,14	0,38	0,16	0,31
12,0	0,4	0,44	1,22	0,51	0,97
12,5	1,3	1,39	3,84	1,6	3,1
13,0	4,0	4,4	12,2	5,1	9,7
13,5	12,6	13,9	38,4	16,1	30,7
14,0	40	44	122	51	97

Balanço principal

A maior parte do dióxido de carbono em soluções aquosas está na forma de gás dissolvido. Uma pequena parte do dióxido de carbono é convertida em ácido carbónico através da reacção ($CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$). Para valores de pH superiores, o ácido carbónico ioniza-se dando dois protões que em seguida participam no processo de neutralização. Contudo, a valores de pH inferiores a 9, dá apenas um protão. Apesar do processo de neutralização ser contínuo, do ponto de vista químico podem distinguir-se três fases:

Primeira fase (pH > 11,8)

$H_2CO_3 + 2\ NaOH \rightleftharpoons Na_2CO_3 + 2\ H_2O$

Nesta fase predominam os iões carbonato (CO_3^{2-}).

Segunda fase (8,3 < pH < 11,8)

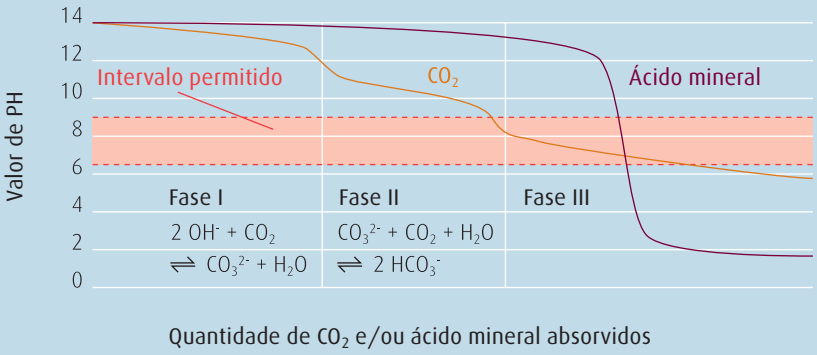
$H_2CO_3 + Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2\ NaHCO_3$

A percentagem de hidrogenocarbonato (HCO_3^-) aumenta à medida que o valor de pH diminui. A principal vantagem é que os iões hidrogenocarbonato e carbonato são muito mais compatíveis com o ambiente do que os sais de ácidos fortes. Para além disso, o dióxido de carbono não é tóxico nem inflamável, é fácil de manusear e seguro na armazenagem. Assim, é normalmente a forma mais amiga do ambiente de neutralizar águas residuais alcalinas.

Terceira fase (pH < 8,3)

Na terceira fase, a percentagem de dióxido de carbono livre dissolvido continua a aumentar até aos níveis permitidos pela curva de neutralização. Abaixo de pH 5, praticamente todo o dióxido de carbono está na forma de gás dissolvido. Normalmente a terceira fase não é atingida porque o valor de pH requerido pela lei é superior a este.

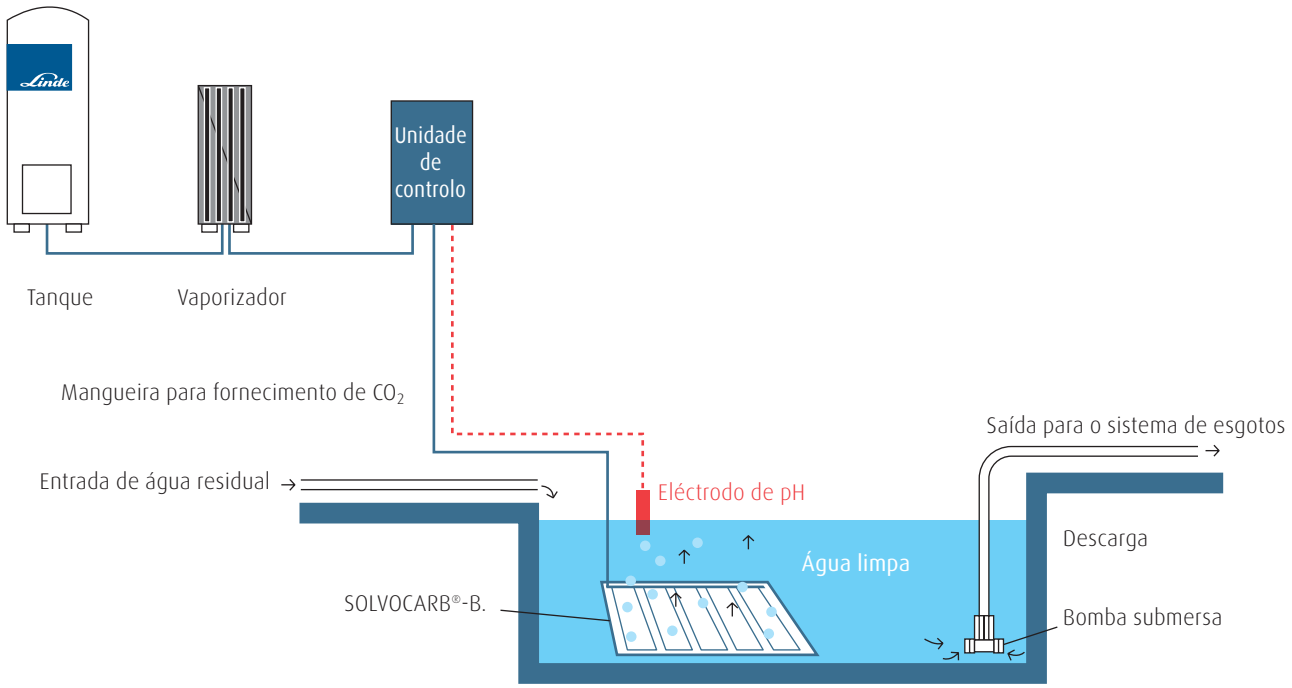
Tabela 2
Curvas de neutralização da solução de soda cáustica utilizando dióxido de carbono e um ácido mineral



Uma tecnologia, três opções. De acordo com as necessidades, o SOLVOCARB® injecta dióxido de carbono através de mangueiras, de um reactor ou de um injector. Em cada situação, assegura-se a utilização do processo apropriado para neutralização de águas residuais e águas de processo alcalinas – com equipamento móvel ou fixo, na indústria ou em estações de tratamento de água, em tanques de compensação e em tubagens sob pressão.

SOLVOCARB®-B

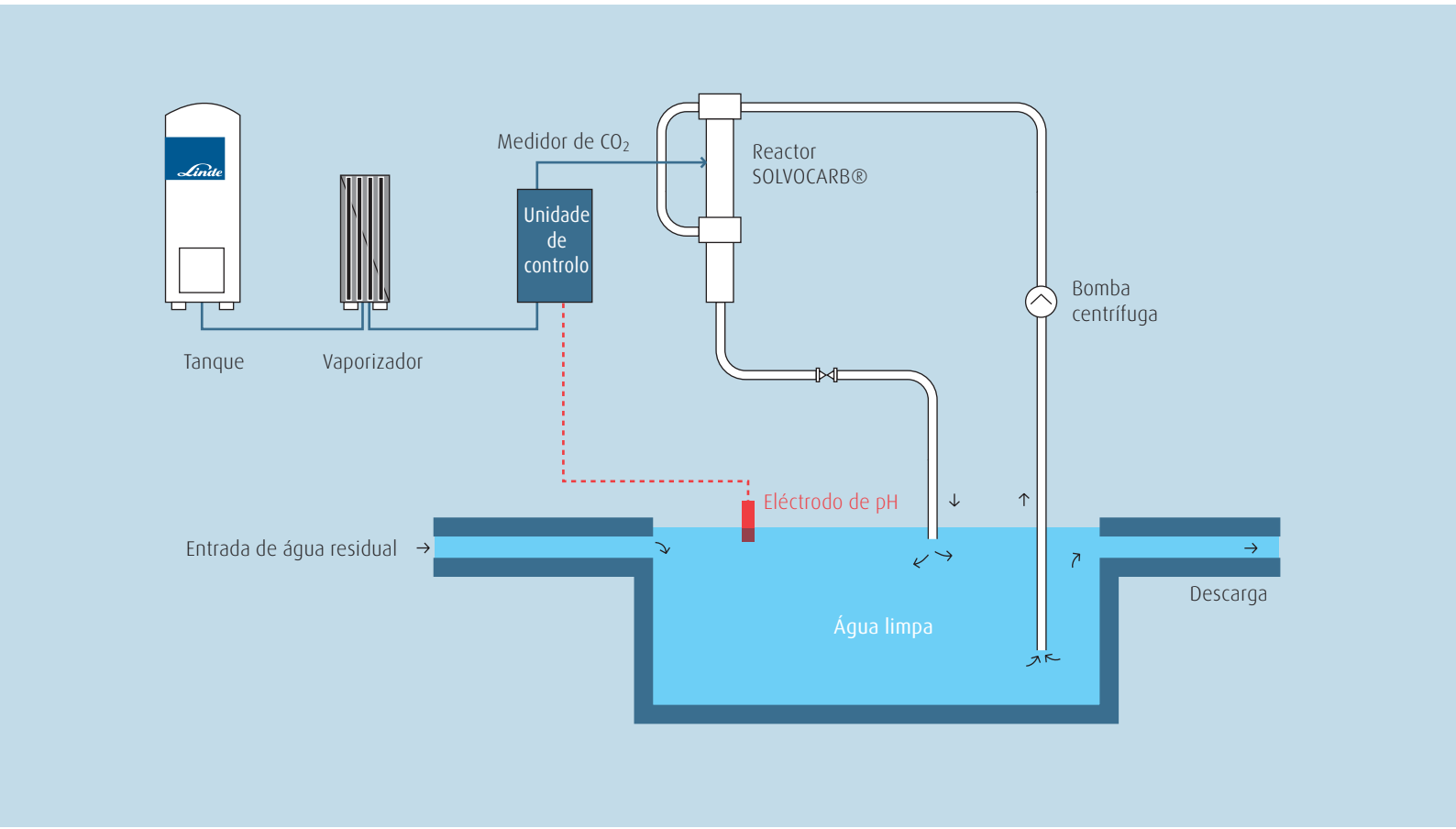
O processo SOLVOCARB® neutraliza águas alcalinas em lagoas e tanques de equalização. As suas mangueiras difusoras de gás injectam dióxido de carbono uniformemente na água, assegurando assim uma utilização óptima. Fixas no fundo do tanque de neutralização, as mangueiras microperfuradas são feitas de um elastómero resistente. Quando se liga o dióxido de carbono, os poros abrem e são emitidas pequenas bolhas de gás. O dióxido de carbono é injectado sem necessidade de uma fonte de energia adicional, e é controlado através da medição do pH.



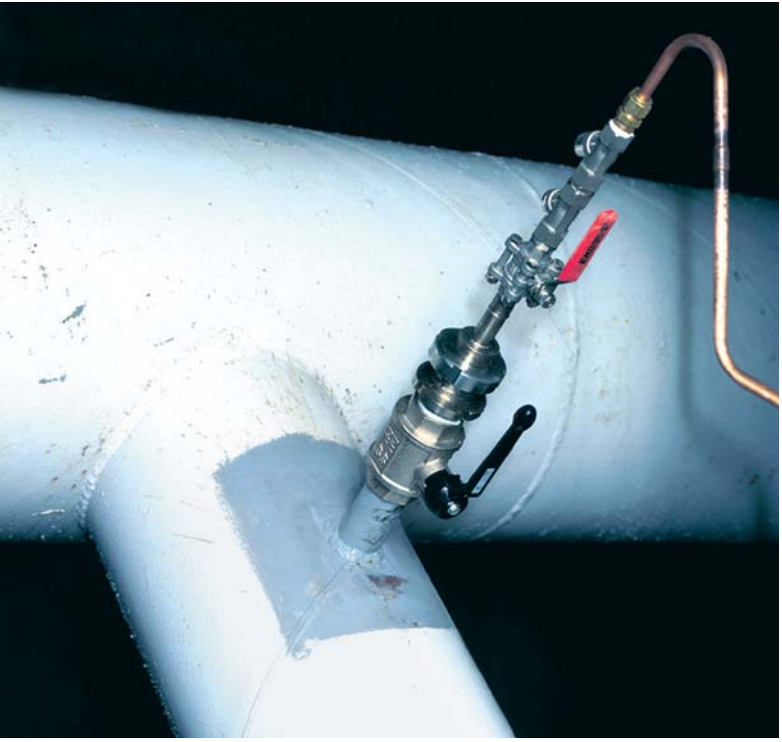
Processo SOLVOCARB®-B.

SOLVOCARB®-R

No processo SOLVOCARB®-R, dissolve-se dióxido de carbono na água residual através de um reactor. Este último pode ser inserido no caudal principal ou num caudal de retorno. Estes reactores feitos de plástico operam normalmente a uma pressão até 6 bar relativos. A temperatura máxima de operação é 45ºC. Para temperaturas ou pressões superiores, podem ser utilizados reactores de aço inoxidável.

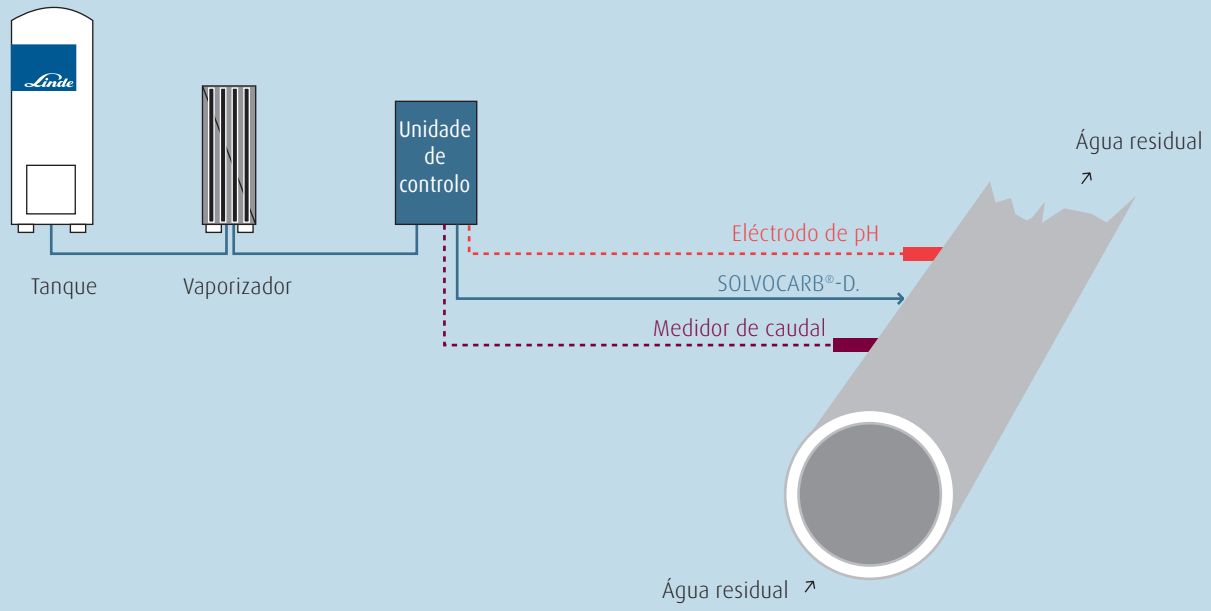


Processo SOLVOCARB®-R.



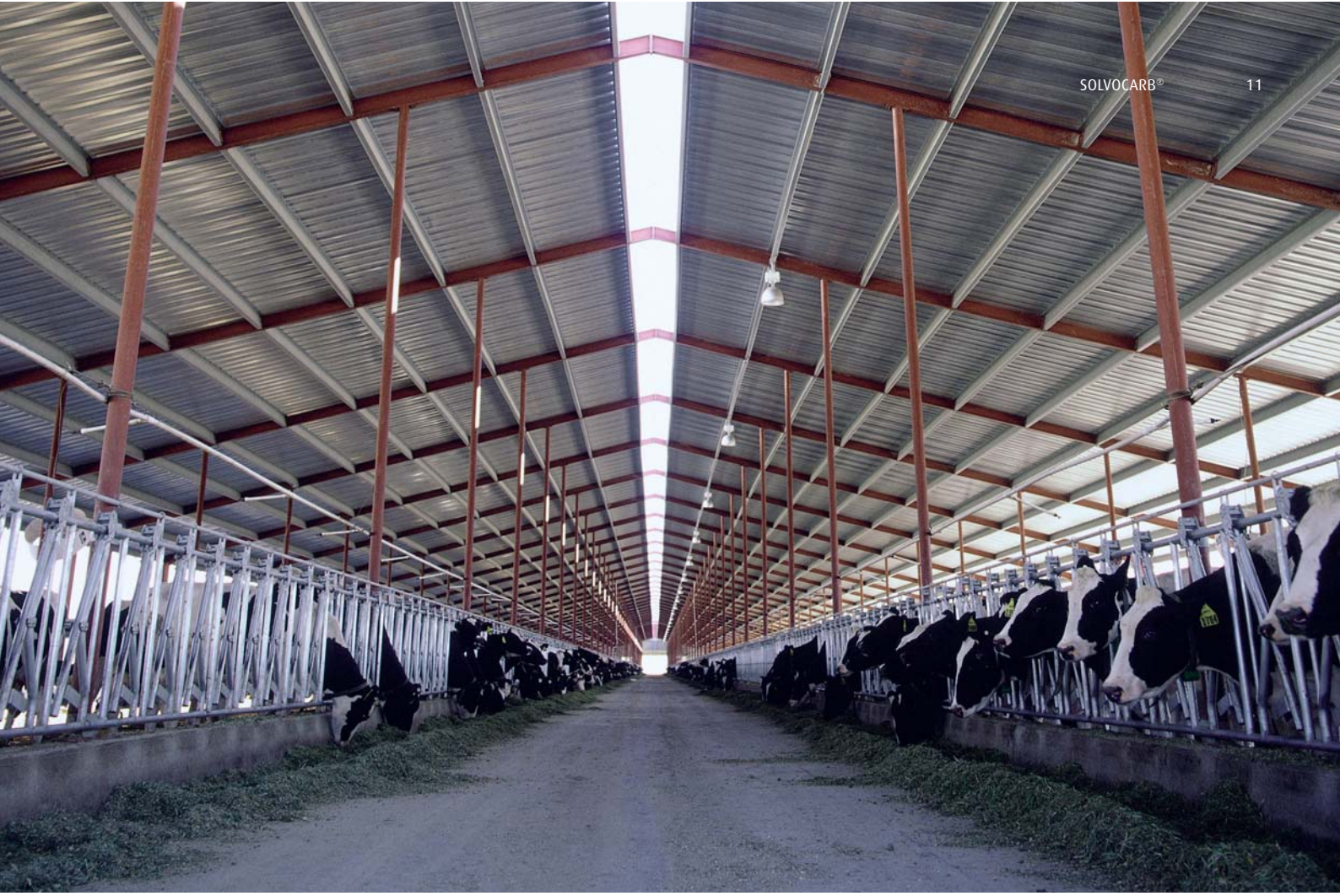
SOLVOCARB®-D

O processo SOLVOCARB®-D utiliza um injector para dissolver dióxido de carbono numa tubagem em carga. Contudo, para dissolução em água residual, o dióxido de carbono necessita de uma determinada distância de reacção após o ponto de fornecimento. Esta distância de reacção pode ser significativamente reduzida pela instalação de um misturador estático.



Processo SOLVOCARB®-D.

Sucesso através da diversidade. Cada marca é única – o SOLVOCARB® é incomparavelmente flexível. A neutralização de águas residuais e águas de processo alcalinas é da maior importância em muitos sectores industriais. Assim, os sistemas SOLVOCARB® são adequados em muitas áreas industriais: alimentar, vestuário, electrodeposição, fotoquímica, construção, impressão, e muitas outras ...



Indústria de lacticínios e de carnes
Em particular a indústria de lacticínios, que gera um efluente altamente biodegradável, produz águas residuais alcalinas e ácidas em que o pH pode variar entre 4,5 e 10. São pré-neutralizadas em tanques de equalização e somente em seguida se utiliza o SOLVOCARB® para neutralizar o excesso de base.

Indústria de bebidas
A lavagem das garrafas retornáveis produz águas residuais extremamente alcalinas. Após o processo de lavagem, o valor de pH das águas residuais pode atingir valores até 11. Antes do processo de enchimento, as garrafas têm que ser enxaguadas. Para evitar a acumulação de calcário na superfície das garrafas durante este processo, o valor do pH tem que ser reduzido.

Indústria têxtil
Na indústria têxtil, é utilizado o processo de mercerização no algodão e às vezes nas misturas de algodão para aumentar o brilho (o que também melhora a aparência), para melhorar a resistência e para melhorar a sua afinidade para as tintas. O processo envolve a imersão sob tensão numa solução de soda cáustica (hidróxido de sódio), que é em seguida neutralizada utilizando o sistema SOLVOCARB®.

Indústria de curtumes
O desafio particular consiste em como combinar o curtimento tradicional de peles com um processo não prejudicial para o ambiente aumentando ao mesmo tempo a qualidade do couro. A solução é aplicar SOLVOCARB® durante o processo de extracção da cal, eliminando os riscos de choque com ácido, reduzindo a descarga de compostos nitrogenados no efluente e reduzindo também o amoníaco na fábrica.

Indústria da pasta e do papel
Na remoção de cor, no branqueamento ou nas caixas de chegada – existentes nas várias fases de produção na indústria da pasta e papel – é necessário manter o pH constante e no valor pré-definido. A injecção de dióxido de carbono. através do sistema SOLVOCARB®, assegura a manutenção de valores de pH constantes devido à sua curva de neutralização plana.

Indústria do betão, trabalhos com cimento e locais de construção
O próprio betão produz águas residuais alcalinas. Como se sabe da experiência, o dióxido de carbono necessário para a neutralização de águas residuais provenientes da produção de betão ou de locais de construção está no intervalo 0,3-0,5 kg/m^3 de água residual. Na indústria do betão, são possíveis outras aplicações do dióxido de carbono para evitar incrustações calcárias nas bombas de águas residuais ou calcificação na superfície do betão ou na maturação do betão.

Trabalhos de lavandaria e de tinturaria
As águas de lavagem das lavandarias e as soluções de tingimento dos trabalhos de tinturaria são alcalinas com valores de pH até 12. Antes da descarga, as águas têm que ser neutralizadas.

Electrodeposição
A maior parte do tratamento superficial (de metais) e operações de prateamento envolvem a limpeza das superfícies ou preparação com solventes, produtos de limpeza alcalinos, produtos de limpeza ácidos, materiais abrasivos e/ou água. A água de limpeza utilizada pode ser neutralizada com SOLVOCARB®. Os exemplos de indústrias que utilizam a electrodeposição são a electrónica: macro e micro, óptica, opto-electrónica, e sensores de variados tipos, para enumerar apenas algumas.

Combinando o nosso conhecimento técnico com tecnologias standard, nós somos capazes de fornecer aos nossos clientes soluções sob medida:

- Misturadores estáticos
- Sistemas de Venturi
- Material sinterizado
- Difusores

Liderança através da Inovação

Através de soluções inovadoras, a Linde Gas desempenha um papel pioneiro no mercado de gases. Como líder tecnológico, estamos continuamente a elevar o padrão nesta área de actividade. Movidos por um espírito empreendedor, desenvolvemos novos produtos de elevada qualidade e processos inovadores.

A Linde Gas oferece mais: criamos valor acrescentado, claras vantagens competitivas e maior rentabilidade. Cada solução é concebida à medida das necessidades específicas dos nossos clientes, de forma única e individual. Aplicamos este conceito, independentemente da dimensão dos nossos clientes.

Se o seu objectivo é enfrentar o futuro de forma mais competitiva, é imprescindível ter um parceiro que tenha alta qualidade, processos optimizados e elevada produtividade, como filosofia básica dos seus próprios negócios. Na Linde, entendemos que parceria significa mais do que estar à sua disposição. Significa estar mesmo ao seu lado. É essa a chave para o sucesso.

Linde Gas – ideas become solutions.

8416/02.14 - ETIG

Linde Portugal, Lda.
Av. Infante D. Henrique, Lt. 21/24, 1800-217 Lisboa
Tel. Lisboa: 218 310 424, Tel. Porto: 229 998 380, www.linde.pt, comercial@pt.linde-gas.com

Linde Gas