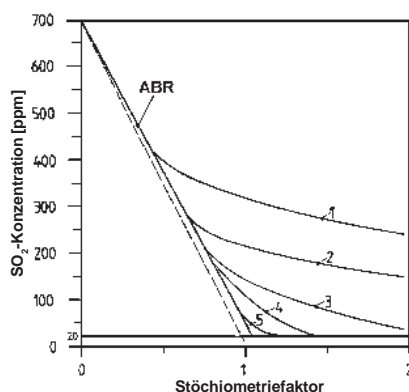


Als Folge zunehmend strengerer Umweltschutzaufgaben werden bei der Abgasreinigung Verfahren mit immer höheren Abscheidegraden benötigt. Die Verteuerung von Energie- und Deponiekosten erfordert zudem Reinigungsanlagen mit geringem Energie- und Absorptionsmittelverbrauch.

Zur Entfernung von sauren Schadgasen werden überwiegend Verfahren auf Kalkhydratbasis eingesetzt. In den trockenen und halbtrockenen Verfahren wird dabei ein mehrfaches der stöchiometrischen Kalkhydratmenge benötigt. Die naßarbeitenden Systeme haben einen nahezu stöchiometrischen Kalkverbrauch. Hierbei ist jedoch eine zusätzliche Abwasserbehandlung erforderlich. Das von CALDYN entwickelte abwasserfreie Verfahren zur Rauchgasreinigung ABR ermöglicht die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte bei nahstöchiometrischem Kalkverbrauch (vgl. Abb.1).



- 1 Trockenkalkverfahren bei 120°C ohne Rezirkulation
- 2 Trockenkalkverfahren bei 120°C mit Rezirkulation
- 3 Sprühabsorption mit Kalkmilch (20-400 µm Tropfen)
- 4 Wirbelschichtverfahren mit Rezirkulation
- 5 Sprühabsorption mit Kalkmilch (5-50 µm Tropfen)

Abb.1 Verfahrenvergleich SO₂-Abscheidung

Systembeschreibung

Die Reinigungsanlage gliedert sich in folgende Verfahrensstufen (vgl. Verfahrensschema Abb.5):

- Vorentstaubung (optional)
- Sprühabsorption
- Staubabscheidung
- Quenching
- Wäscher mit Aerosolabscheidung

Vorentstaubung

Je nach Staubkonzentration wird das Abgas zunächst in einem Zyklon vorentstaubt. Hierdurch werden besonders die groben Staubpartikel, die zur Ablagerung und Verstopfung von Einbauten neigen, aus dem Abgas entfernt.

Sprühabsorption

Im Sprühabsorptionsbehälter wird das Waschsubstrat aus dem nachgeschalteten Wäscher mittels CALDYN-Zweistoffdüsen CSL fein zerstäubt (vgl. /1/). Der unreaktierte Kalk im Waschsubstrat reagiert mit den sauren Schadstoffkomponenten SO₂, HF und HCl. Durch geeignete Fahrweise des Wäschers wird im Sprühabsorber bei relativ hohen Schadstoffaustrittskonzentrationen gearbeitet und damit der Kalk nahezu vollständig umgesetzt. Die trockenen Reaktionsprodukte werden zusammen mit dem im Rauchgas enthaltenen Staub in der nachgeschalteten Staubabscheidung ausgetragen.

Staubabscheidung

Die Staubabscheidung sowie die Abscheidung der trockenen Reaktionsprodukte aus der

Sprühabsorption erfolgt in einem MULTIWIR-System.

Eine MULTIWIR-Packung besteht aus nebeneinander angeordneten Schichten gerader Leisten, wobei sich die Leisten benachbarter Schichten unter einem bestimmten Winkel kreuzen. Beim Eintritt in die Packung wird der Gasstrom in Teilströme zerlegt. Die Teilströme berühren sich an den Kreuzungsstellen und werden in gegenläufige Rotation versetzt ('Inverse vortex'-Effekt vgl. Abb.2).

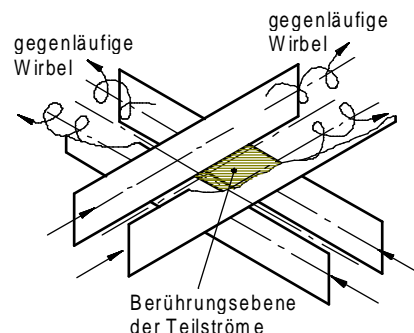


Abb.2 'Inverse vortex'-Effekt in der MULTIWIR-Packung

Unter Einwirkung von Zentrifugalkräften werden die Partikel auf den Flächen der Packungselemente abgeschieden. Eine Klopfvorrichtung reinigt die Packungselemente zyklisch ab und führt den Staub dem Sammelbunker mit Austragsvorrichtung zu (vgl. Abb.3).

Gegenüber herkömmlichen Staubabscheidesystemen sind erheblich höhere Gasgeschwindigkeiten und damit kompaktere Abmessungen realisierbar. Die Investitionskosten liegen deutlich unter denen von Schlauch- und Elektrofilter. In Verbindung mit dem nachgeschalteten Hochleistungswäscher werden die gesetzlich geforderten Reststaubgehalte sicher unterschritten. Da das MULTIWIR-System auch bei

hohen Temperaturen betrieben werden kann, ist eine Umfahung (Filterschutz) nicht erforderlich.



Abb.3 MULTIWIR-Staubabscheider mit Klopfvorrichtung

Quenching

Nach der Staubabscheidung wird das Abgas vor Eintritt in den Wäscher gesättigt. Hierzu wird Wasser mittels CALDYN-Zweistoffdüsen CSL fein zerstäubt (vgl. /1/). Die erzeugten Flüssigkeitstropfen entziehen beim Verdampfungsprozeß dem Rauchgas Wärme. Durch kontrollierte Zerstäubung wird bei geringem Energieaufwand eine sichere Gasabkühlung gewährleistet (vgl. /5/).

Wäscher mit Aerosolabscheidung

Im unteren Teil des Rauchgaswäschers werden große Mengen Kalkmilch umgewälzt. Die Kalkhydratzugabe wird so geregelt, daß der unreaktierte Kalk im Waschsubstrat im Sprühabsorber vollständig umgesetzt wird. Dadurch arbeitet der Wäscher mit hohem Kalküberschuß bei niedrigen Schadstoffkonzentrationen und der Sprühabsorber bei hohen Schadstoffkonzentrationen mit nahezu vollständiger Kalkumsetzung. Insgesamt ist damit ein Stöchiometrieffaktor von ca. 1,1

realisierbar, wobei aufgrund des Kalküberschusses im Wäscher niedrigste Restkonzentrationen im Reingas erzielt werden.

Zur Verbesserung des Stoffübergangs wird im Wäscher eine MULTIWIR-Stoffaustauschpackung eingesetzt. Im nachgeschalteten Tropfenabscheider werden die Reaktionsprodukte, Staubpartikel sowie Tropfen mit unreaktiertem Kalk abgeschieden.

Im oberen Teil des Wäschers erfolgt die Aerosolabscheidung. Mittels CALDYN-Zweistoffdüsen CSL wird Frischwasser im gesättigten Rauchgasstrom zerstäubt. Hierdurch entsteht eine mit Wasserdampf übersättigte Atmosphäre (vgl. /4/). Die Aerosole dienen in dieser Atmosphäre als Kondensationskeime und werden durch Wasserdampfkondensation auf etwa $1\ \mu\text{m}$ vergrößert. In der anschließenden MULTIWIR-Koaleszierstufe werden die vergrößerten Aerosole durch Trägheitskräfte in den gegenläufigen Wirbelströmen der Packung ('Inverse vortex' vgl. Abb.1) nochmals auf ca. $8\ \mu\text{m}$ vergrößert und schließlich im Tropfenabscheider am Wäscheraustritt abgeschieden. In der Aerosolabscheidestufe werden sowohl Feinstäube als auch SO_3 -Aerosole sicher abgeschieden.

Hauptvorteile

- Alle gesetzlich geforderten Schadstoff-Restkonzentrationen werden sicher unterschritten
- Geringer Absorptionsmittelverbrauch (Stöchiometrieffaktor ca. 1,1)
- Die Anlage ist abwasserfrei
- Aerosole werden bei geringem Energieeinsatz (bspw. gegenüber Hochleistungsventuri) sicher abgeschieden
- Das MULTIWIR-System zur Staubabscheidung ermöglicht

kompakte Abmessungen und einen Betrieb über große Temperaturbereiche.

- Das MULTIWIR-System für den Stoffaustausch, die Tropfenabscheider und die Koaleszierstufe arbeitet auch bei hohen Staub- und Kalkkonzentrationen verstopfungsfrei
- Die CALDYN-Zweistoffdüsen CSL gewährleisten einen verstopfungsfreien und verschleißarmen Kalkmilchbetrieb im Sprühabsorber.

Betriebserfahrungen

Die CALDYN Pilotanlage ABR für $500\ \text{m}^3/\text{h}$ Abgas wurde mit Erfolg bei der Rüdersdorfer Futterphosphat und bei der Firma Vereinigte Aluminiumwerke eingesetzt (vgl. Abb.4). Die gesetzlichen Grenzwerte für SO_x , HCl, HF und Staub wurden sicher unterschritten.



Abb.4 CALDYN-Pilotanlage ABR

Ergänzende Informationen

- /1/ Technische Information CSL 9801 (Zweistoffdüsen)
- /2/ Technische Information MW 9901 (MULTIWIR-System)
- /3/ Technische Information CALWIR 9901 (Wäscher-system)
- /4/ Technische Information „Mit Wasserdampf zu sauberen Abgasen“ (Aerosolvergrößerung)
- /5/ Technische Information QN 9702 (Verdampfungskühler)

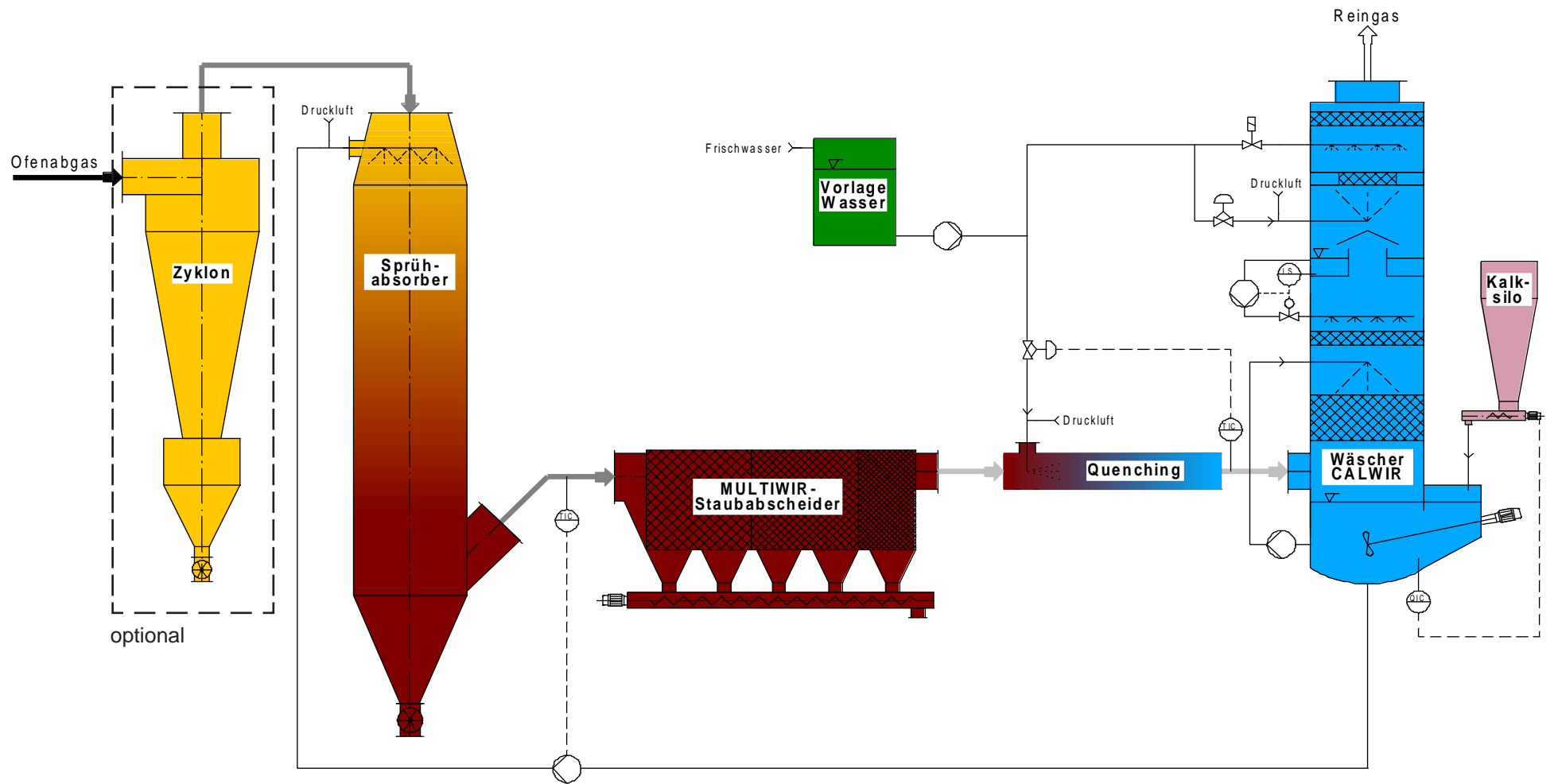


Abb. 5 Verfahrensschema

CALDYN

Apparatebau GmbH

Nobelstraße 6

D-76275 Ettlingen

Tel. ++49-7243/5403-0

Fax ++49-7243/5403-99

E-mail: CALDYN@T-online.de / Internet: <http://www.CALDYN.de>