

0
H. 2226

29450

III INFORME PARCIAL

+ 26

V

ESTUDIO: APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DEL MINERAL
DE YESO
EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

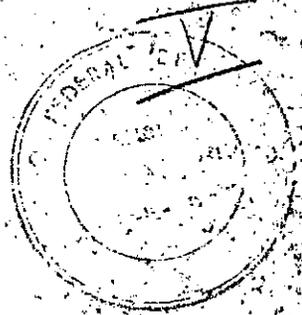
CATACOGADO

Ing. Silvio A. TOSELLO

Buenos Aires,
octubre 1983

(ORIGINAL)

0
H. 2226
+ 26



3. ESTUDIO TECNICO

3.1. TAMAÑO

Definición del tamaño. Capacidad de diseño y margen utilizable. Factores condicionantes del tamaño. Justificación.

Cuando en el Capítulo anterior se analizaron las variables que definen / el tamaño de la planta, se concluyó en que el factor determinante está dado / por la potencialidad de los mercados a abastecer, ya que desde el punto de / vista tecnológico y de la disponibilidad de materia prima no existirían mayo- res restricciones.

Con respecto a la disponibilidad de materia prima, las reservas existen- tes actualmente asegurarían el abastecimiento de la planta por un lapso muy / superior al plazo de amortización de la inversión, que es ~~el que~~ se estipu la como regla general para limitar la capacidad de producción de las plantas.

Suponiendo un consumo anual de 600 a 700.000 tn. se dispone de reservas suficientes para utilizar el recurso por más de 6.000 años.

En lo que se refiere a las limitaciones de índole tecnológica, los lími- tes superior e inferior dentro de los cuales el proceso se lleva a cabo sin / inconvenientes, son el resultado de una serie de factores que se conjugan mu- chas veces en forma opuesta.

En efecto, el tamaño de las plantas de cemento está limitado por el tama- ño del horno rotativo, ya que cuanto mayor es el horno, mayor es el aprovecha- miento calórico, con la correspondiente reducción en los costos; pero la ma- yor producción de ácido sulfúrico correspondiente, provocaría el efecto inver- so, si no se cuenta con un mercado consumidor, por el incremento en los cos- tos derivado de las instalaciones necesarias para almacenar ese producto.

La experiencia a nivel mundial para este tipo de planta, permitiría pre- decir un valor de 300 t/d para un límite inferior que asegure su rentabilidad. Así lo manifiestan las empresas Krupp Koppers y Voest Alpine en la informa- / ción suministrada en respuesta a los requerimientos solicitados para el pre -

sente estudio, información que fuera corroborada en entrevista personal mantenida con la empresa representante de Lurgi en la Argentina.

Por su parte, el límite superior para la capacidad de la planta lo establecen los problemas operativos, que se derivan de un horno rotativo, con una capacidad mayor a las 600 t/a de clinker y 200.000 t/a de ácido sulfúrico; esto podría solucionarse mediante el fraccionamiento de la producción en 2 ó más hornos.

De este modo, las posibles economías de escala se dan fundamentalmente entre esos límites de 300 á 600 t/d, y son realmente considerables, pudiendo inferirse un factor de 0,8 entre las inversiones involucradas para una planta de 300 t/d con relación a la de 600 t/d, ventaja que se vería incrementada si se considera que los gastos operacionales no son directamente proporcionales al aumento de la capacidad. El pasar de una planta de 300 t/d a 600 t/d no implicaría una duplicación de la dotación de personal, ni demandaría modificaciones sustanciales en los requerimientos de infraestructura.

Es por ello que, en este estudio, se ha adoptado la capacidad máxima / permitida por la potencialidad del mercado regional hacia 1990 (500 t/d), es peculando con el precio del ácido sulfúrico obtenido a partir de azufre, que abastece actualmente la mayor parte del mercado nacional.

Resumiendo, entonces, la capacidad de la planta del presente proyecto / será de 500 t/d, es decir 165.000 t/a de ácido sulfúrico y 165.000 t/a de ce mento.

3.2. TECNOLOGIA

3.2.1. Selección de la Tecnología

Tal como se consignara en el Capítulo III del Primer Informe Parcial, / al tratar el punto "Inventario crítico de las Tecnologías existentes", son / cinco las empresas poseedoras de la unidad integrada para la producción de ácido sulfúrico-cemento a partir de yeso. Ellas son: Chemie Linz, Lurgi, Polimex Cekop, Humboldt e Imperial Chemical Industries Ltd. (ICI).

En general, esas tecnologías no presentan grandes diferencias de proceso, ya que todas ellas se basan en los resultados de las primeras investigaciones que, durante la primera guerra mundial, efectuaron en Alemania W.J. Müller y H. Kühne.

Cualquier tipo de discusión tecnológica deberá basarse, entonces, en / dos aspectos fundamentales: uno de ellos es la posibilidad de acceso a la / tecnología y el otro la experiencia obtenida de la aplicación de esas tecnologías.

Con respecto al primer aspecto, ICI quedaría descartada por no haber / presentado históricamente interés en comercializar su tecnología. Polimex / Cekop presenta, en esta etapa del proyecto, dificultades de contactación, / frecuente para con las empresas de la órbita soviética, por lo cual no será considerada. Esto no excluye la posibilidad de ser considerada en etapas posteriores, en el caso en que la empresa tomadora del proyecto tenga interés y estuviera en condiciones de establecer bases de negociación directa con esa empresa.

El cuanto al segundo aspecto, podría resultar útil para el análisis efectuar una breve reseña histórica sobre la instalación de este tipo de plantas industriales en el mundo y la intervención que tuvieron en ellas las distintas tecnologías.

Historia del Proceso Müller-Kühne: Los trabajos pioneros fueron realizados por W.J. Müller y H. Kühne y dieron lugar al establecimiento de una plan

ta prototipo de escala semicomercial en Lesserkusen, con una capacidad de / producción de ácido de aproximadamente 40 t/d, la que continuó en operación hasta 1931.

El mismo Müller abandonó Alemania después de la Primera Gran Guerra y ayudó a la Imperial Chemical Industries Ltd. a establecer una planta en / Billingham en 1929, la que entró en operación en 1935 con una capacidad aproximada de 300 t/d. La producción se basaba en anhídrita. La planta fué ampliada en 200 t.p.d. en 1954 y continuó en operación hasta 1972, año en que, como parte del programa de modernización y control ambiental, fué reemplazada por una planta Lurgi de doble catálisis, a partir de azufre.

Mientras tanto, dos plantas con diseño Bayer fueron construídas, una / en Miramar, cerca de Marsella, en 1937 (70 t.p.d.) y otra en Wolfen, Alemania, en 1938 (400 t.p.d.).

La primera cerró en 1952, debido a condiciones económicas desfavora- / bles, mientras la segunda (Wolfen está ubicada en lo que después pasó a ser Alemania Oriental) cerró en 1954 y fué desmantelada y llevada a la Unión So- / viética. Sin embargo, en ese mismo período, 1952-54, una nueva planta de / similar capacidad fué construída en Wolfen.

Una planta de 850. t.p.d. fué instalada asimismo en Coswig, también A- / lemania Oriental.

Tres plantas fueron construídas en Polonia entre 1945 y 1956, una de / las cuales (Wizow) está aún en funcionamiento y su capacidad de producción es de 520 t.p.d. de ácido (Polímex Cekop).

En Austria, una planta de aproximadamente 150 t.p.d. fué instalada por Oesterreichische Stickstoffwerke A.G (ahora Chemie Linz A.G) en Linz en 1954, la que más tarde se ampliara a 230 t.p.d.

En el Reino Unido, se construyeron dos plantas de mayor capacidad a / principios de la década del cincuenta (años de escasez de azufre), una en / Widnes por la United Sulfuric Acid Corp Ltd, con una capacidad de 580 t.p.d., la que entró en producción en 1955 y cerró en 1973; la otra fué localizada en Whitehaven por la Solway Chemicals (más tarde Albright & Wilson Ltd, Mar

chon Division), que comenzó hacia los mismos años, amplió en 1963 su capacidad desde 300 t.p.d. a 500 t.p.d. y, en 1975, a 1.075 t.p.d.; pero finalmente fué transformada a azufre, parcialmente en 1973 y completamente en 1975.

En la construcción de esa planta intervino Lurgi, asociada con BÜbler-Miag.

Adaptación del proceso a la utilización de fosfoyeso: El principal estímulo para el desarrollo del proceso para la utilización del yeso residual de las plantas de fosfórico, fué el alto precio del azufre en el mercado mundial en el período 1967-69. La mayor parte de las investigaciones se efectuaron en Inglaterra por la Building Research Establishment, en Austria por Oesterreichische Stickstoffwerke A.G y en la República Democrática Alemana por VEB Chemiewerk Coswing.

Chemie Linz fué la firma que estuvo al frente de esos desarrollos, preparando al principio mezclas de Anhidrita natural con roca fosfórica, fluor y fluosilicatos y, después, fosfoyeso, una vez que se instalara la planta de ácido fosfórico de la Compañía.

El diciembre de 1968, el grupo South African Federale Kunsmis convino con Chemie Linz en efectuar pruebas en el horno rotativo de esta última con el fosfoyeso proveniente de la planta de ácido fosfórico de Phalaborwa.

Como resultado de esas pruebas, se construyó una planta en ese lugar, / donde se utiliza el proceso de Chemie Linz, la que entró en operación en / 1972 con una capacidad de 350 t.p.d. La empresa de ingeniería que intervino fué Krupp Chemieanlagenbau (ahora Krupp-Koppers GmbH).

Conclusiones: Del párrafo anterior, se puede concluir que la tecnología más difundida para este proceso es la de Chemie Linz, empresa que no sólo ha incursionado en el proceso de obtención a partir de yeso natural sino que / también ha desarrollado su aplicación para la utilización del fosfoyeso.

El segundo lugar, descontando Polimex Cekop e ICI, lo ocuparía Lurgi, / que cuenta con su experiencia en Whitehaven; finalmente, estaría Humboldt, / que no ha tenido a su cargo la instalación completa de ninguna planta.

Otros criterios para la selección de tecnología

Si bien prácticamente no existen diferencias entre las alternativas tecnológicas referidas al proceso global, sí se puede observar entre las mismas algunas diferencias con respecto a los equipos utilizados para cumplir las / distintas operaciones que componen en flow sheet general.

Este fenómeno es sólo el resultado del desarrollo tecnológico que se ha llevado a cabo en la industria del cemento, principalmente.

En efecto, Chemie Linz, comercializa su tecnología a través de licenciatarios (Voest Alpine, Krupp-Koppers y UBE) cada una de las cuales forma parte del grupo de empresas proveedoras de tecnología para producir cemento por los métodos convencionales.

Lurgi, por su parte, ha ofrecido históricamente su tecnología asociada con empresas líderes en ese campo: Bühler-Miag y Polysius Company.

Esas empresas, respondiendo a las exigencias de la competencia en ese / mercado, han debido desarrollar y perfeccionar sus equipos, de modo de ofrecer mayores ventajas que facilitarían su comercialización.

Similares consideraciones corresponden a empresas como Lurgi, Simon / Carves (asociada a Polimex-Cekop en Wizow y a ICI en Billingham) y Petersen, reconocidas en la provisión de tecnología de ácido sulfúrico.

Las diferencias más importantes observadas en la fase productora de cemento se encuentran en la preparación de la materia prima, en el precalentamiento de la alimentación del horno rotatorio y en el enfriamiento del clínker a la salida del mismo.

Para la preparación de la materia prima las empresas utilizan diseños / propios en los equipos de molienda, clasificación y mezclado, combinados de acuerdo a las necesidades de acondicionamiento del tipo de materia prima disponible.

En relación a los "preheaters" del horno, cabe mencionar que recién se comienzan a aplicar a las plantas de cemento/sulfúrico, reemplazando a los / hornos largos sin recuperación de calor de los gases de salida, en 1972, /

cuando Krupp adapta su preheater GEPOL al proceso OSW dando lugar al proceso OSW-Krupp utilizado en Linz y en Phalaborwa.

Actualmente todas las empresas ofrecen su equipo de "suspensión preheater".

A continuación se describen los más característicos:

El preheater desarrollado por Krupp-Kopper (Fig. N° 1) consiste en un intercambiador de calor en contracorriente, excepto la parte final, la cual está ^oconstruida con un par de ciclones para la separación del polvo y un conducto para el ascenso y salida del gas.

El resto del preheater consiste en una columna cilíndrica soportada en sí misma, la que presenta estrechamientos regularmente distribuidos que dividen a la columna en cuatro compartimentos. Alrededor de cada estrechamiento, hay una estructura cónica para una distribución homogénea de la mezcla de materia prima descendente. La carga de materia prima se efectúa en el último compartimento del cilindro y baja sucesivamente a los compartimentos / inferiores hasta la descarga por la parte inferior. Como resultado de los / estrechamientos, con el correspondiente incremento de la velocidad de los / gases ascendentes, se produce la detención de la materia prima por un momento en cada compartimento, aumentando el tiempo de residencia y por lo tanto la transferencia calórica.

El DOPOL -PREHATER de POLYSIUS (Fig. N° 2) está constituido por pares de ciclones colocados en paralelo, a través de los cuales circula la materia prima y el gas en co - corriente. La utilización de dos líneas de intercambio permite la utilización de ciclones más pequeños para el mismo caudal de gas y un mayor grado de separación.

Para prevenir un precalentamiento irregular en la línea doble de ciclones se intercala una etapa intermedia, donde el gas fluye en contracorriente con el sólido, provocando un movimiento turbulento que facilita un intenso mezclado.

El prehater desarrollado por BÜHLER-MIAG (Fig. N° 3) consiste en / tres pares de ciclones trabajando en corriente paralela y de una columna có

nica ubicada en la parte inferior, a la entrada del horno; esta columna constituye la cuarta etapa, donde se produce intercambio de calor en contracorriente.

En la medida en la que sale el gas, la materia prima alimenta la primera etapa (Z_1) de los ciclones superiores. Desde allí pasa a las etapas consecutivas inferiores y penetra al horno a través de la columna cónica. En esta última, parte del sólido entrante a la columna es arrastrado por el gas saliente del horno hacia los ciclones de Z_3 nuevamente.

La recirculación de la materia prima aumenta el tiempo de residencia en la zona más caliente del preheater y favorece el intercambio de calor.

Con respecto a los equipos ofrecidos para la etapa de enfriamiento del clinker ("coolers"), cabe recordar que existen cuatro tipos principales:

- Rotary cooler: que consiste en un cilindro de revolución colocado a continuación del horno rotatorio, que gira con un movimiento independiente al del horno.

La presión negativa en el horno succiona el aire frío a través del extremo abierto del enfriador, por lo que pasa en contracorriente con el clinker.

- Sattelite cooler: consiste en varios cilindros metálicos delgados, por donde fluye el aire frío, colocados a lo largo del tramo final del horno, formando parte integral del mismo y girando conjuntamente.

La abertura entre el casco del horno y los tubos permite al clinker entrar al enfriador, produciéndose en enfriamiento en contracorriente.

- Grate cooler: consta de filas alternativas de rejas móviles e inmóviles, por donde pasan las partículas de menor tamaño del clinker, que entran al compartimento de aire donde se enfrían y son descargadas por un motor que opera con válvulas herméticas.

- Shalt. cooler: combina el concepto de enfriamiento en contracorriente con un lecho fluidificado; consiste en una columna cubierta con refractarios, cuya parte superior tiene un diámetro menor que aumenta la velocidad del aire de enfriamiento y crea en esa zona condiciones para el lecho fluidificado.

En general, las tecnologías analizadas proponen "grate coolers" para el cumplimiento de esta operación.

Voest Alpine propone un grate cooler pero también facilita la alternativa de un satellite cooler.

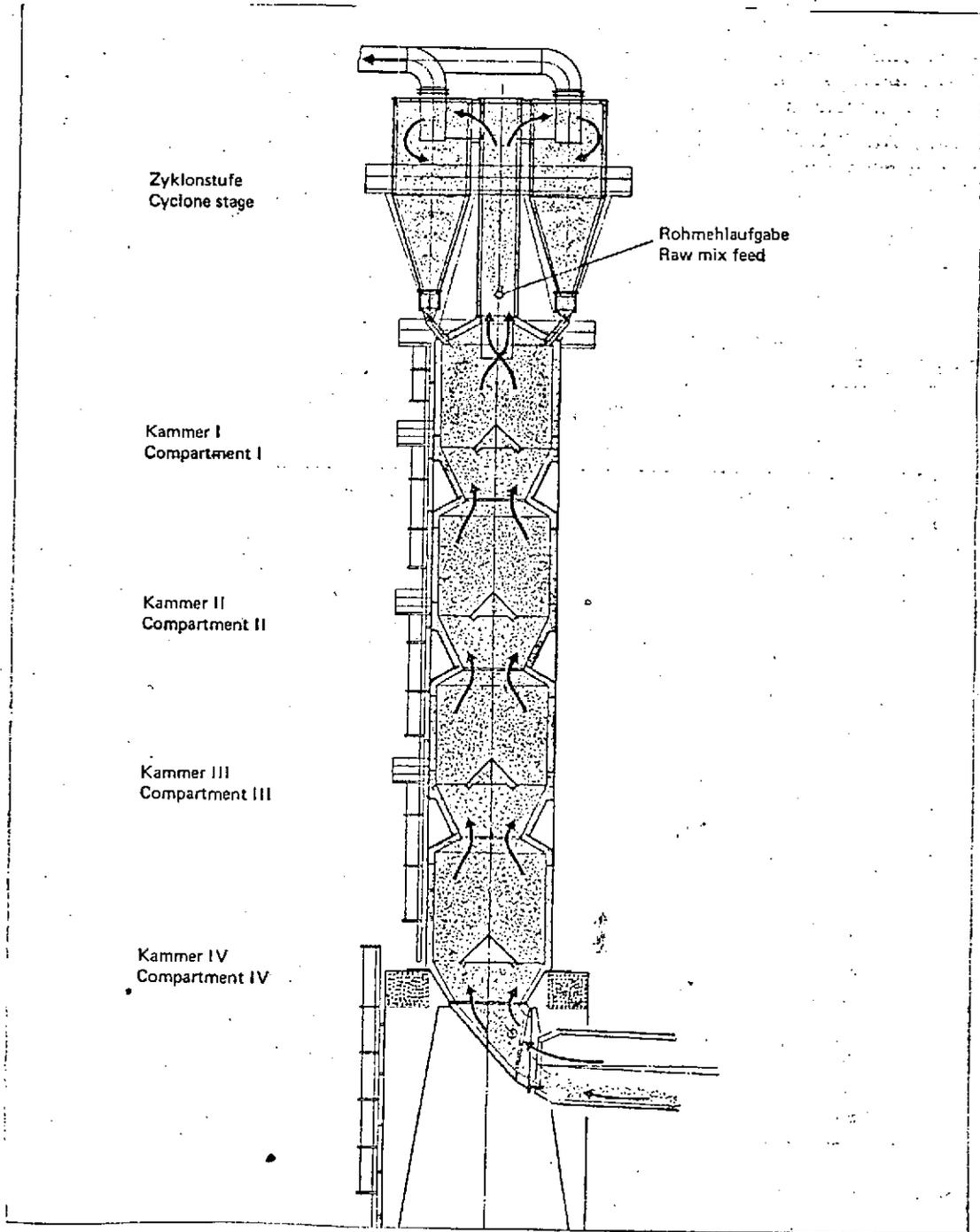
Polysius ha desarrollado un tipo especial de enfriador, el "Recupol cooler" que utiliza elementos estructurales del Lepol grate (Fig. N° 4).

Con respecto al resto de las operaciones no existen mayores diferencias.

La planta de sulfúrico, excepto Lurgi, está propuesta para simple contacto, aunque se plantea también la posibilidad de efectuar doble contacto / mediante la inclusión de un convertidor adicional.

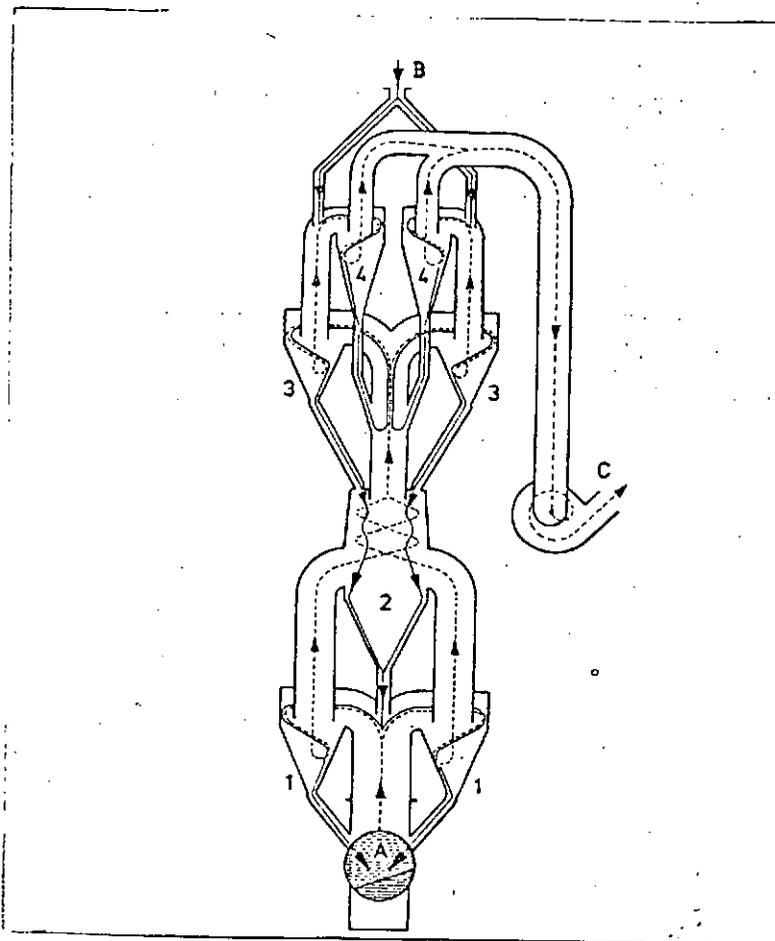
Todas las tecnologías analizadas utilizan el sistema de enfriamiento / del flujo de gas del convertidor mediante los intercambios de calor externos al equipo.

FIGURA N°1



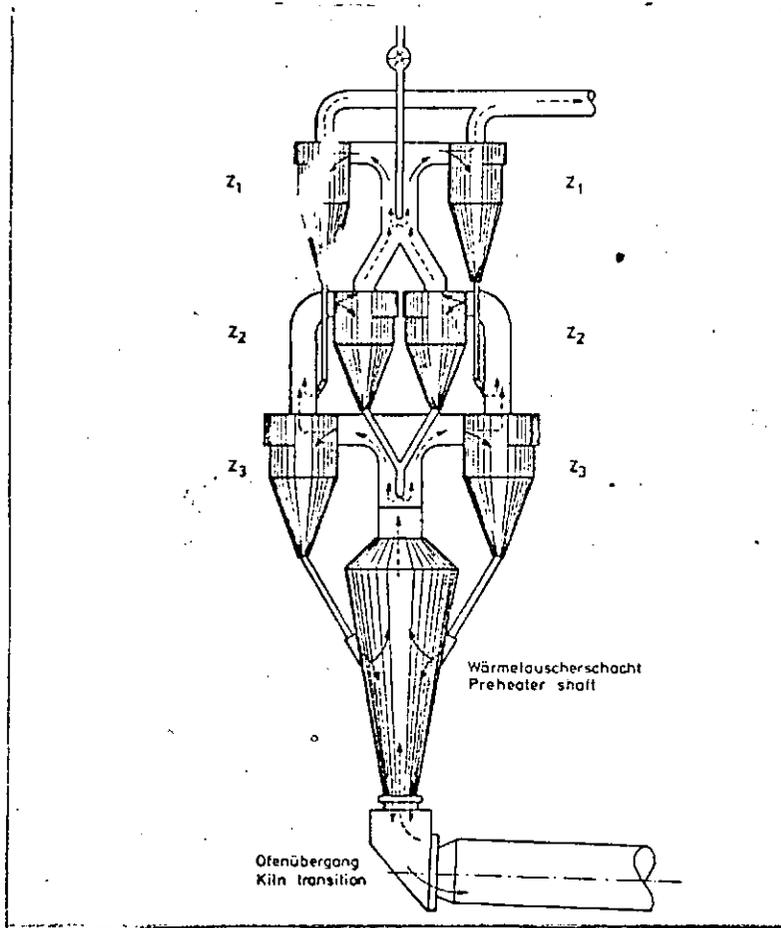
Preheater desarrollado por KRUPP KOPPERS

FIGURA N°2



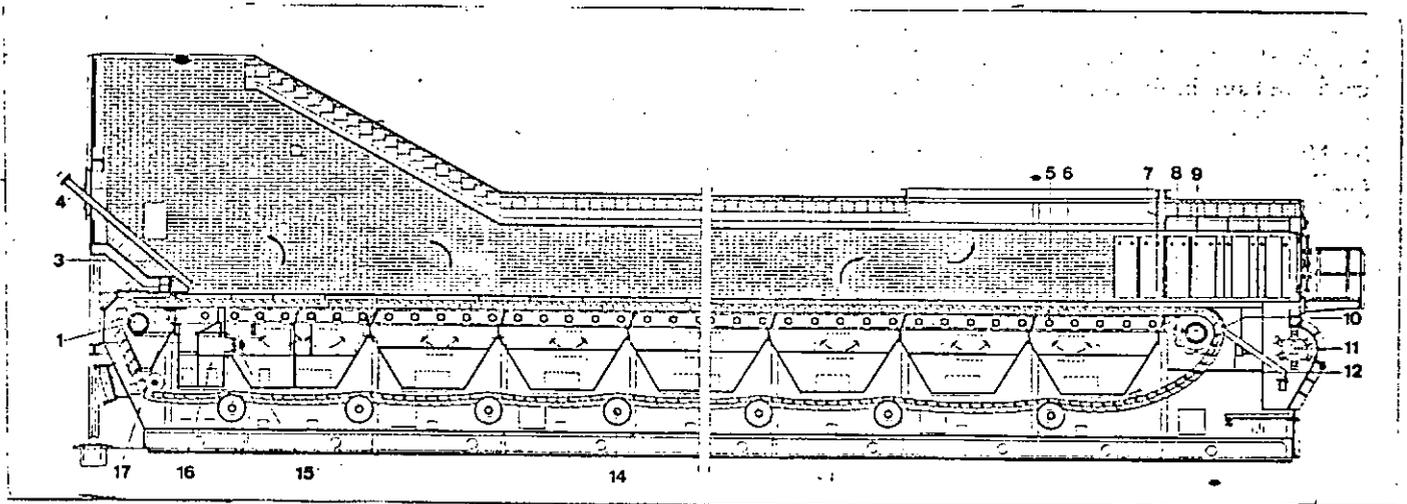
Dopol preheater desarrollado por POLYSIUS

FIGURA N°3

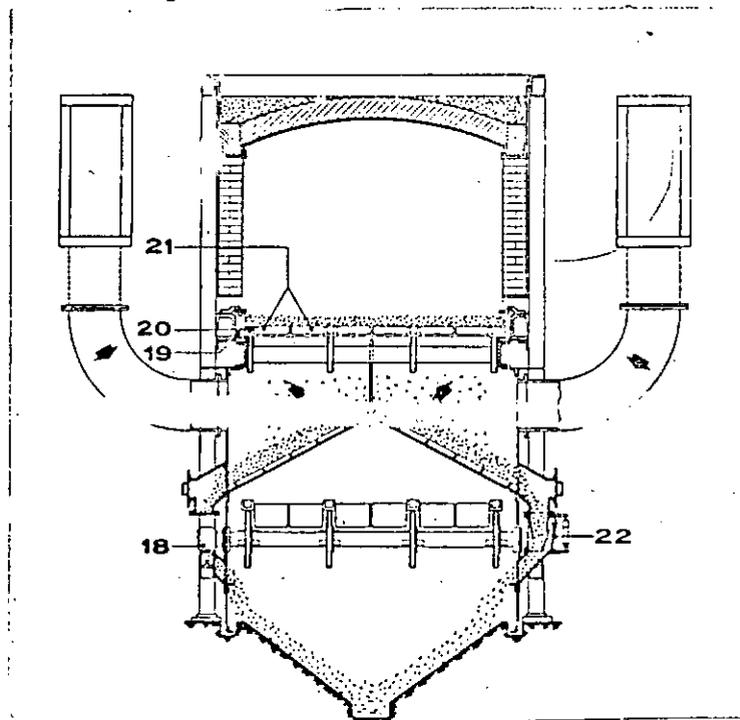


Preheater desarrollado por BUHLER-MIAG

FIGURA N°4



Seccion longitudinal



Seccion transversal

Recupol cooler desarrollado por POLYSIUS

Conclusiones acerca de la Selección de tecnología

A los fines del anteproyecto preliminar en estudio se adoptará la alternativa presentada por la Lurgi, con tecnología Polysius en cemento, ya que, además de tratarse de empresas de muy reconocida trayectoria, es, de las propuestas técnico-económicas recibidas, la que estima un monto de inversiones menor (para una capacidad de 165.000 ton/a; con doble catálisis en la planta de ácido sulfúrico).

Planta de cemento: DM 67.310.000

Planta de ácido

sulfúrico: DM 40.133.000

Krupp-Koppers estima un monto de inversión superior, para la misma capacidad de planta: con simple catálisis en la planta de ácido sulfúrico:

Licencia, Ingeniería de

proceso, Equipos: DM 113.000.000

Obra civil: DM 21.000.000

Montaje: DM 23.000.000

Puesta en marcha DM 3.000.000

Total Battery Limits DM 160.000.000

Voest Alpine comprometió la entrega de una propuesta actualizada de su tecnología para este estudio, requiriendo esa información a su casa matriz, pero aún no ha sido recepcionada.

En el caso en que se disponga de esa información para el próximo informe y suponiendo que la nueva propuesta reúna las condiciones tanto o más favorables que Lurgi, se incluirán ambas alternativas en la evaluación en la evaluación de los aspectos económicos.

Conclusiones acerca de la Selección de tecnología

A los fines del anteproyecto preliminar en estudio se adoptará la alternativa presentada por la Lurgi, con tecnología Polysius en cemento, ya que, además de tratarse de empresas de muy reconocida trayectoria, es, de las propuestas técnico-económicas recibidas, la que estima un monto de inversiones menor (para una capacidad de 165.000 ton/a; con doble catálisis en la planta de ácido sulfúrico).

Planta de cemento:	DM 67.310.000
Planta de ácido sulfúrico:	DM 40.133.000

Krupp-Koppers estima un monto de inversión superior, para la misma capacidad de planta: con simple catálisis en la planta de ácido sulfúrico:

Licencia, Ingeniería de		
proceso, Equipos:	DM	113.000.000
Obra civil:	DM	21.000.000
Montaje:	DM	23.000.000
Puesta en marcha	DM	<u>3.000.000</u>
Total Battery Limits	DM	160.000.000

Voest Alpine comprometió la entrega de una propuesta actualizada de su tecnología para este estudio, requiriendo esa información a su casa matriz, / pero aún no ha sido recepcionada.

En el caso en que se disponga de esa información para el próximo informe y suponiendo que la nueva propuesta reúna las condiciones tanto o más favorables que Lurgi, se incluirán ambas alternativas en la evaluación en la evaluación de los aspectos económicos.

3.2.2. Descripción del Proceso

El yeso proveniente de la cantera se tritura en terrones no mayores de 30 mm, se seca y calcina en un calcinador.

A continuación pasa a la unidad de molienda y secado junto con los aditivos (coke, arcilla y arena), convenientemente dosificados.

La unidad de molienda y secado diseñada por Polysius, denominada DOPPEL-ROTATOR consiste en un molino clasificador constituido por dos cámaras de alimentación separada en donde se produce una molienda gruesa y una fina respectivamente, descargando el material en la zona central.

La mezcla pasa al silo donde se almacena en la forma de lecho fluidificado por insuflación de aire, obteniéndose una homogeneización continua.

Desde allí se traslada al horno rotativo a través del intercambiador de calor de doble etapa DOPOL, en donde se precalienta con los gases de salida, los cuales pierden gran parte del calor residual y de los polvos que arrastra.

El horno rotativo está provisto a la salida de un refrigerador del tipo "RECUPOL COOLER" donde el clinker se enfría por el flujo transversal del aire que penetra al horno. El clinker enfriado es transportado a través de cintas transportadoras hasta los silos de almacenaje.

Desde allí pasa, junto a la adición de yeso, a un molino clasificador / que consta de dos cámaras dispuestas en serie. Los gránulos más gruesos re - tornan a la primera cámara y los frios pasan a la segunda para la molienda / secundaria.

El producto final se almacena en silos desde los cuales pasan para su / despacho a granel o a la Sección embolsados.

El gas que sale del horno pasa primero a través de ciclones conectados en paralelo, fluyendo posteriormente, en sentido horizontal, por una instala ción de electrofiltros para gas caliente.

Después, los gases son llevados a la torre de lavado donde se refrige -

ran por la evaporación de agua, completando el enfriamiento en los refrigeradores indirectos instalados a continuación.

Desde allí pasan a electrofiltros en húmedos conectados en paralelo / donde se separan el polvo residual y las nieblas de sulfúrico producidas en la torre de lavado.

Posteriormente, después de regular la relación $SO_2:O_2$, con aspiración de aire de dilución, entra a la torre de secado donde son regados en contracorriente con ácido sulfúrico concentrado.

A continuación, mediante un soplante se descargan en el convertidor, / pasando previamente por intercambiadores de calor que aprovechan el calor / generado en la oxidación del SO_2 .

El gas que sale de la primera bandeja pasa al absorbedor intermedio / en donde se recupera el SO_3 producido.

El flujo residual regresa al convertidor para pasar por las restantes bandejas de contacto, siendo trasladado desde allí al absorbedor final.

El calor de absorción se elimina con refrigeradores de ácido.

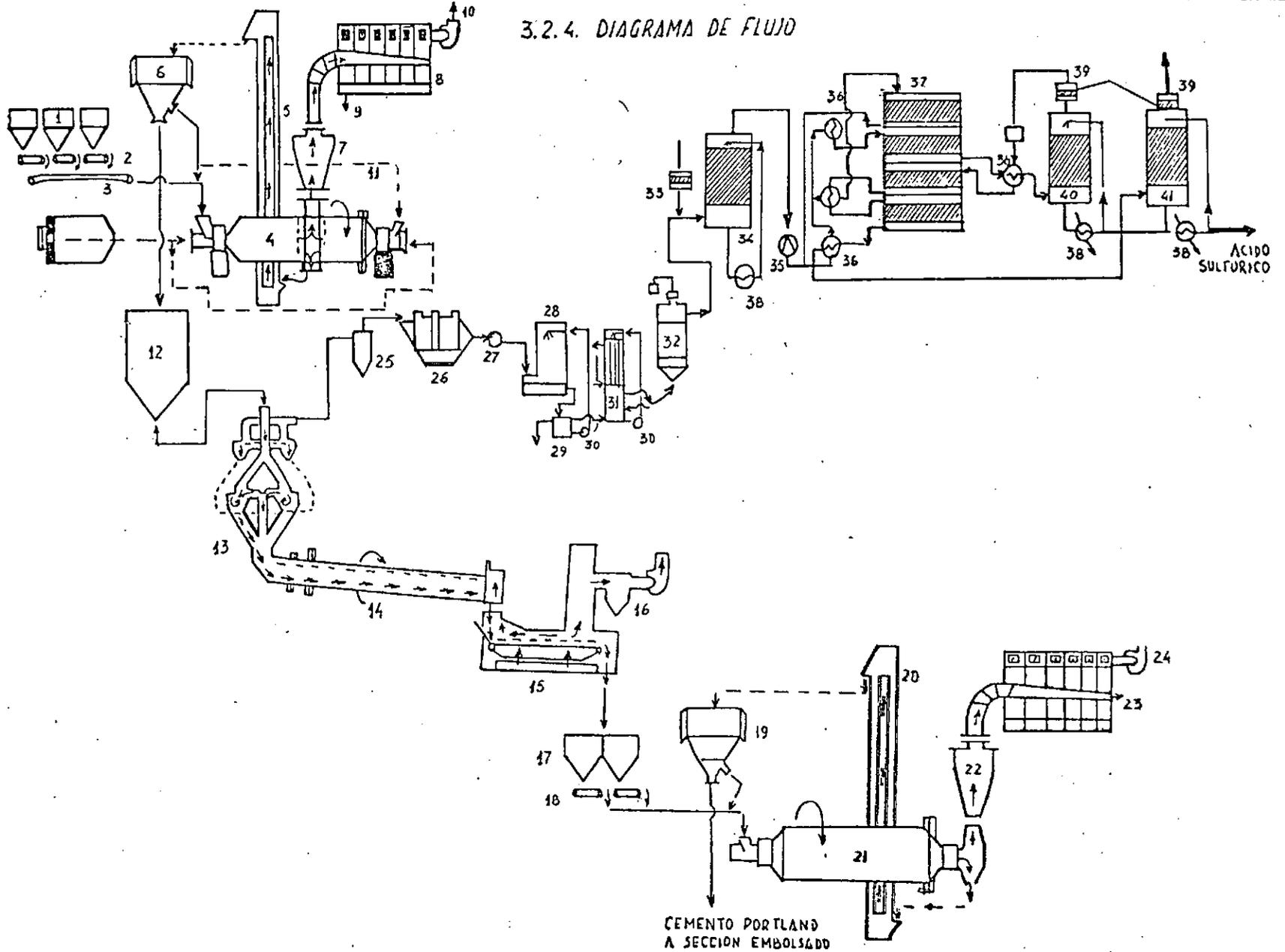
El ácido sulfúrico producido se lleva, mediante una bomba a los tanques de almacenamiento.

3.2.3. Insumos principales y auxiliares

A continuación se detalla el consumo de materias primas y de insumos / auxiliares por tonelada de ácido sulfúrico producida:

- Yeso natural ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) -----	1,72 ton
- Arcilla -----	0,24 ton
- Aridos -----	0,01 ton
- Coque -----	0,1 ton
- Energía calórica	
Calentamiento -----	200.000 Kcal
Producción de cemento -----	1.670.000 Kcal
- Vapor -----	8,1 ton
- Energía eléctrica -----	190 Kwh
- Agua de refrigeración (20°C) -----	80 m3
- Agua de proceso -----	0,14 m3
- Personal de operación	
Operarios -----	56
Capataces -----	4
Técnicos químicos -----	11

3.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO



3.2.4. Referencias del Diagrama de flujo

1. - Silos
2. - Unidad dosificadora
3. - Cadena de alimentación
4. - Doppel rotador
5. - Elevador a cangilones
6. - Clasificador
7. - Separador de gruesos
8. - Filtro de polvos
9. - Salida de polvos
- 10.- Ventilador gases residuales
- 11.- Reciclo de gruesos
- 12.- Silo
- 13.- Intercambiador de calor DOPOL
- 14.- Horno rotativo
- 15.- Enfriador de clinker
- 16.- Unidad de desempolvado del aire residual
- 17.- Silos de cemento clinker y yeso aditivo
- 18.- Dosificadores
- 19.- Clasificador
- 20.- Elevador a cangilones
- 21.- Molino doble cámara
- 22.- Separador granulos gruesos
- 23.- Filtro de polvos
- 24.- Ventilador gases residuales
- 25.- Ciclones
- 26.- Electrofiltros de gas caliente
- 27.- Bombas de ácido
- 28.- Torre de lavado
- 29.- Tanque intermedio
- 30.- Bombas de ácido
- 31.- Refrigerador indirecto de gas
- 32.- Electrofiltros húmedos

- 33.- Soplante
- 34.- Torre de secado
- 35.- Soplante de SO₂
- 36.- Intercambiadores de calor
- 37.- Convertidor
- 38.- Refrigeradores de ácido
- 39.- Filtro
- 40.- Absorbedor intermedio
- 41.- Absorbedor final

3.2.5. Equipos auxiliares e infraestructura necesaria

La propuesta de Lurgi, abarca todos los suministros dentro del "Battery Limits" exceptuando: los tanques de almacenamiento del ácido sulfúrico / producido, para lo que se prevea la construcción de tres tanques de 1000 m³ de capacidad cada uno, para disponer de un stock equivalente a 7 días de producción; los tanques serán de chapa de hierro de 1/2 " de espesor.

La propuesta tampoco incluye la playa de almacenaje de materias primas, la que estará dividida en zonas. Para el caso del yeso, se debe considerar/ un stock para 7 días de producción, previendo no se pueda por razones climáticas efectuar el traslado del yeso desde las canteras.

El sector correspondiente al resto de las materias primas, esto es, coke, arcilla y arena, estará dividido en tres subsectores; el stock previsto es, para el caso de la arena, de 20 días, al igual que la arcilla, pues pese a que los yacimientos están en radio aproximado de 50 km, (lo que implicaría stock menor) las cantidades son lo suficientemente pequeñas, como para justificar ese volumen. En el caso del coke el stock previsto cubrirá 40 días de/ producción. La playa será a cielo abierto y el piso de pavimento de hormigón simple.

La última exclusión dentro de los suministros del "Battery Limits" es la chimenea de la planta de ácido sulfúrico.

A pesar de que el proceso preve doble catálisis, para mayor seguridad se tendrán en cuenta las reglamentaciones vigentes en materia de eliminación de residuos contaminantes; tendrá una altura de 40 m y será pintada interior mente con resinas tipo epoxi; los últimos tramos podían ser de resinas sin téticas aglomeradas con fibra de vidrio.

A continuación se efectuará el análisis de la dotación de los "off-site" necesarios para abastecer la planta de todos los insumos auxiliares.

. Abastecimiento de agua

Dados los consumos específicos vistos en el punto 3.2.2., para una / producción diaria de 500 t de ácido, los caudales que se obtienen son:

- | | |
|----------------------|---|
| 1) Para enfriamiento | 1680 m ³ /h (circuito abierto) |
| 2) Para proceso | 3 m ³ /h |

.../

1) Agua de refrigeración, para circuitos de enfriamiento de torres lavadora y enfriadora, de torres de secado y absorción.

2) Agua para lavados e incorporación del ácido como producto final.

El agua de proceso debe ser previamente desmineralizada, no así la de enfriamiento.

Los circuitos de lavados y enfriamiento son con recirculación; solo de be entonces considerarse un 5% del total como agua de reposición.

El consumo humano se ha considerado para 240 personas, a razón de 200/ litros por día y por persona, lo que agregado a usos varios se llega a 5 m³ /h, por lo tanto el consumo total de la planta será de 90 m³/h.

Los requerimientos de agua desmineralizada serán de 3 m³/h para agua / de absorción de anhídrido sulfúrico. Se preve una reserva adicional de capacidad de procesamiento de 4 m³/h más.

Para el suministro de este servicio se ha previsto:

a) La perforación de 2 pozos semisurgentes de 200 m³/h de capacidad ca da uno (uno de reserva).

b) Una torre de enfriamiento de agua a circuito cerrado con una capaci dad de 2.200 m³/h, complementada con equipos de bombeo, aireación y sistema/ de transmisión.

c) Un equipo desmineralizador de aproximadamente 7 m³/h de capacidad / que consta de 2 columnas(aniónicas y catiónicas) de 7 m³/h de capacidad ca- da uno.

El agua tratada se almacenará en un tanque pulmón para 2-3 horas de au tonomía de marcha.

. Abastecimiento de energía eléctrica

Para poder cubrir los consumos específicos ya vistos para el proceso en sí, sumado a los restantes consumos, será necesario disponer de una poten cia instalada de 9000 kva.

Para ello se preve la instalación de dos subestaciones transformado- ras, cuya potencia instalada será de 10.500 kva/cada una; la primera rebaja-

rã de 132kv á 33kv la tensión de línea.

Este primer escalón permitirá acoplar en caso de necesidad la línea / de reserva de energía eléctrica de 33 kv existente en el área industrial.

La segunda subestación rebajará de 33 kv á 13,2 kv.

Dentro del perímetro de la planta, la distribución se realizará a / 13,2 kv.

Las subestaciones internas de rebaje de 13,2 á 380-220v se ubicarán en los centros de consumo y recibirán la tensión primaria por cables subterráneos tendidos dentro de caños de acero.

Se prevé además la instalación de un sistema de luz de emergencia para servicio interno de seguridad.

En todas las plantas y sectores de servicios se instalarán equipos de corta corriente de 110 v y 100 Ah con baterías de Ni.-Cd; con cargadores autorregulados.

. Abastecimiento de combustible

El combustible utilizado puede ser gas natural o fuel oil; en nuestro caso, dada la disponibilidad se ha adoptado gas natural por su limpieza, fácil manipuleo y menor costo.

Para ello será necesario tender las cañerías hasta cada uno de los / puntos de consumo ya que el gasoducto de 6" de diámetro, proveniente de Cu-tral-Có tiene una capacidad máxima de 200.000 m³/d o sea 72x10⁶ m³/a de los cuales la ciudad de Zapala consume actualmente 10x10⁶ m³/a, y cuya diferencia cubriría las necesidades de la planta de 42x10⁶ kcal/h (40x10⁶ kcal/h en proceso) es decir 39x10⁶ m³/a.

. Abastecimientos varios

Aire comprimido: se preve una instalación de aire comprimido para su suministro a los accionamientos neumáticos de la planta (pistones, etc.) y / los elementos finales de control (válvulas neumáticas de control, actuadores neumáticos, etc.)

La instalación comprenderá dos compresores de aire operables a 7 Bar efectivos de presión de descarga, con un caudal unitario de 250 Nm³/h.

Se instalará además un equipo de secado de aire con sílice-gel de una capacidad de $250 \text{ Nm}^3/\text{h}$ para aire de instrumentos únicamente.

Uno de los compresores proveerá aire de instrumentos y el otro aire / industrial.

Vapor: su suministro se hará a través de una caldera que se instalará en la sala de máquinas.

La presión máxima de trabajo será de 10 kg/cm^2 y su producción se ha previsto en el orden de 3 t/h.

Servicio contra incendios: Se preve la instalación de un sistema de / cañerías, con conexiones para hidrantes distribuidos estratégicamente, equipos para espuma y niebla, lava ojos, etc.

Comunicaciones: se instalará una central telefónica con capacidad para 10 líneas externas y 100 líneas internas, se instalará un equipo busca personas con capacidad para 10 receptores.

Se instalará un equipo de Telex.

. Infraestructura en general

Accesos viales: el predio elegido está sobre la calle Chosica, que / linda con el paque industrial y comunica las Rutas Nacionales N° 40 y N° 22.

Las calles interiores de la planta se harán de pavimento de hormigón simple.

Acceso ferroviario: la planta se encuentra a 1600 m del ramal del Ferrocarril Roca, cuya estación terminal es Zapala, por lo cual se preve trazar un desvío hasta la fábrica.

Desagües: Se ha previsto la instalación de cañerías de hormigón de / 250 y 500 mm de diámetro según necesidades de caudales; las mismas recogerán los desagües cloacales de los edificios y efluente tratado de las plantas / (tratamiento de efluentes de las plantas está dentro del Battery Limits).

Se prevé además la construcción de una cámara general colectora donde aportarán también los desagües pluviales de toda la planta; descargará el total de los desagües, al desagüe principal del parque industrial.

. Requerimientos de mano de obra

Las estimaciones de dotación de personal se han efectuado en base a

las necesidades de personal de operación estipuladas por la propuesta tecnológica, más los requerimientos de infraestructura administrativa, servicios y mantenimiento observados en plantas de similares características y magnitud, teniendo en cuenta que las tareas del mantenimiento previsto anualmente se realizará mediante la contratación de empresas especializadas.

El número de operarios y técnicos se calcula en 103 y 33 respectivamente. Los técnicos trabajarán: 11 en planta y los restantes en los sectores de servicios, mantenimiento eléctrico, mecánico en laboratorio y movimiento de materiales.

La distribución de operarios será de 56 en operación y 47 en los restantes sectores.

La infraestructura administrativa y de auxiliares técnicos incluirá el trabajo de unos 67 empleados.

El número de profesionales se calcula en unos 26 de las especialidades pertinentes.

En resumen, la planta permitirá absorber en relación de dependencia unas 230 personas.

Obra civil

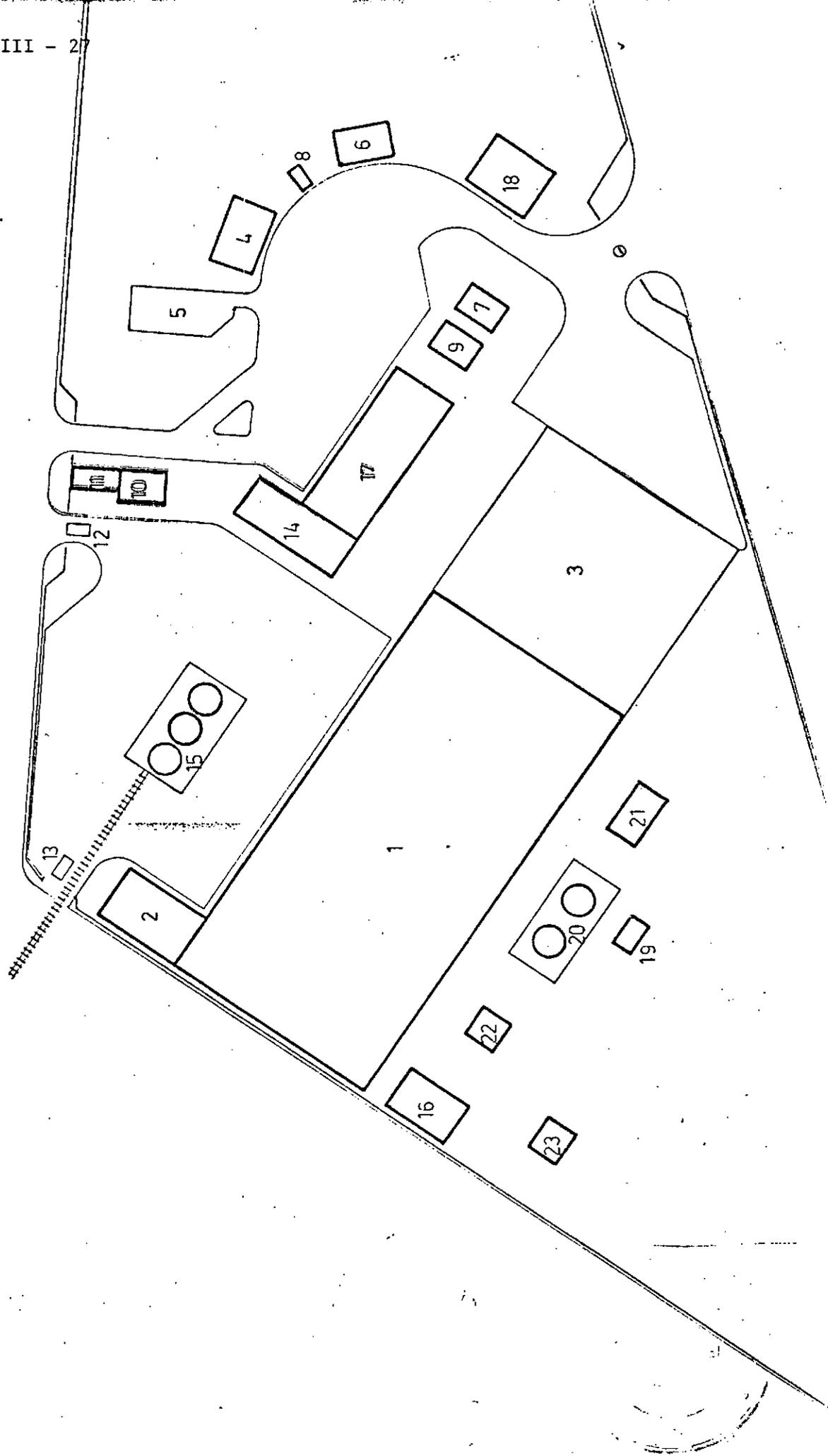
Se preve que las instalaciones de "off-site" contarán con una superficie cubierta de 3.700 m² que comprenden los siguientes edificios:

Administración:	600 m ²
Vestuarios:	200 m ²
Comedores:	500 m ²
Taller:	600 m ²
Laboratorio:	100 m ²
Garage:	120 m ²
Depósito y almacenaje:	800 m ²
Enfermería :	60 m ²
Subestación transformadora	100 m ²
Portería y sala de seguridad	50 m ²
Sala de máquinas	600 m ²

Distribuidos en Planta tal como lo indica el lay-out adjunto.

Cabe señalar que para esa distribución orientativa se han tenido en /
cuenta fundamentalmente el flujo de materiales y productos terminados y la
zona de servicios y mantenimiento cercana a la unidad productora.

3.2.5 EDIFICIOS Y AREAS PRINCIPALES



Listado de edificios o áreas principales

Area de producción

- 1 - Planta combinada cemento-ácido sulfúrico
- 2 - Area de envase y despacho de productos
- 3 - Area de almacenamiento de materias primas

Areas de servicio

- 4 - Edificio administración
- 5 - Playa de estacionamiento
- 6 - Comedor y cocina
- 7 - Laboratorio
- 8 - Enfermería
- 9 - Vestuario operario
- 10- Edificio seguridad
- 11- Portería
- 12- Casilla y báscula para camiones
- 13- Casilla y báscula para vagones
- 14- Depósito de materiales
- 15- Tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico
- 16- Sala de máquinas
- 17- Talleres
- 18- Garage vehículos de fábrica
- 19- Pozos de agua
- 20- Torre de enfriamiento de agua industrial
- 21- Edificio y área tratamiento de agua
- 22- Edificio aire comprimido
- 23- Subestación transformadora 33/13,2 kv

3.3. LÓCALIZACION

3.3.1. Ubicación geográfica

La planta se ubicará en el departamento de Zapala. En el mapa N° 1 se detalla el área industrial de Zapala.

La ubicación se ha previsto en el predio fiscal ubicado entre / las calles Chosica y Alfredo Fortabat que se encuentran actualmente en reserva . El mapa N° 2 muestra el encuadre de las tierras fiscales dentro del parque.

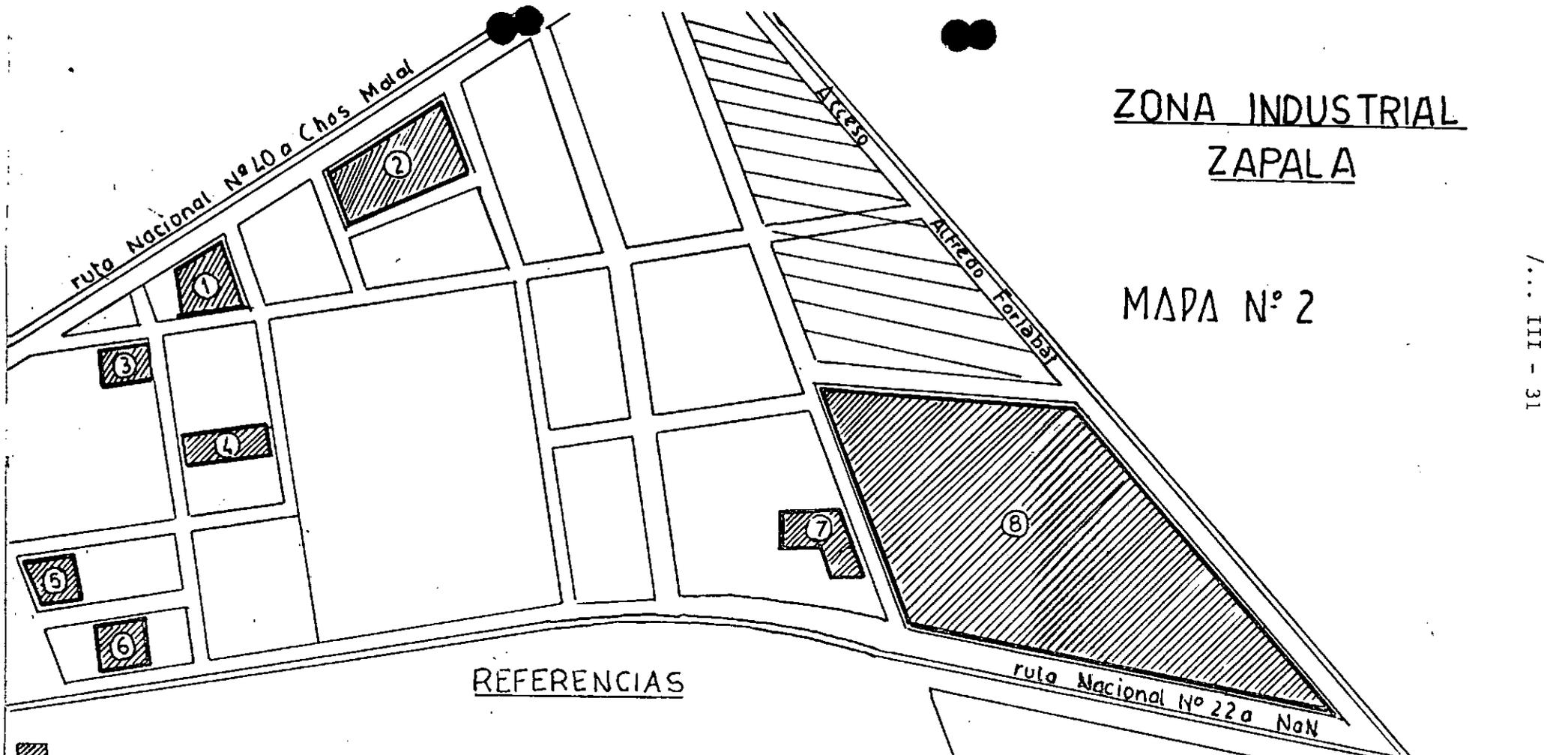
MAPA N° 1



ZONA INDUSTRIAL ZAPALA

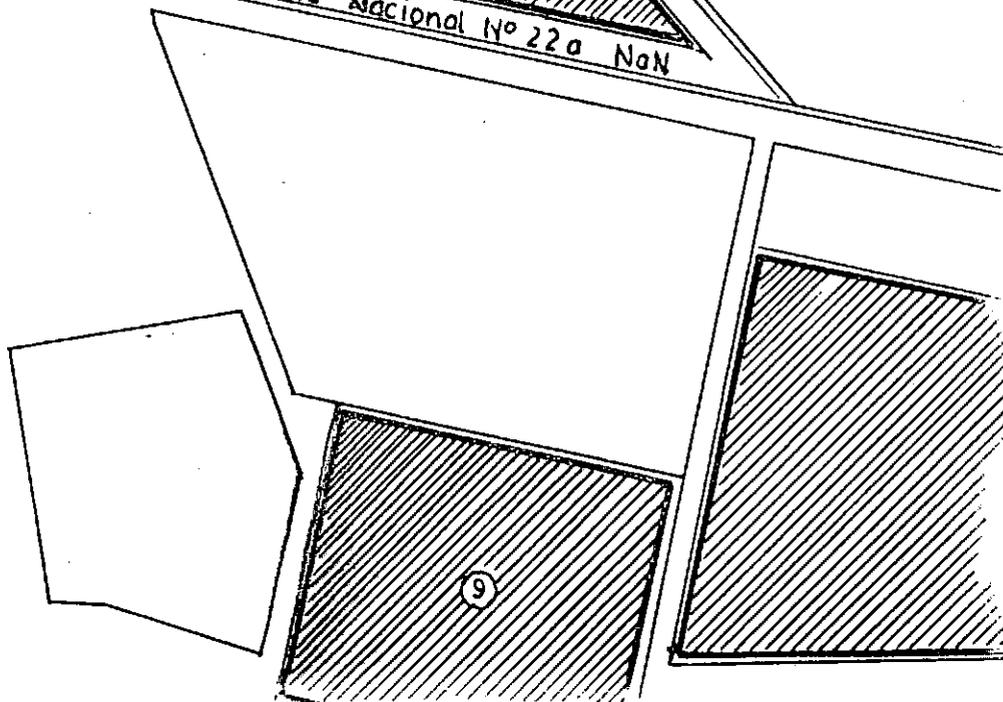
MAPA N° 2

/... III - 31



REFERENCIAS

- INDUSTRIAS RADICADAS
- 1 YESERA CURYMIL
- 2 MADERERA AYAMONTE S.A
- 3 CURTIEMBRE ZAPALA
- 4 FABRICA DE PREMOLDEADO DE HORMIGON HOINSA S.A
- 5 CORTADORA PIEDRA LAJA ALONSO GARCIA
- 6 MOLIENDA DE MINERALES SAPAG Hnos.
- 7 METALURGICA FILCA S.A.
- 8 EMPRESA VIAL Y CONSTRUCTORA C.N. SAPAG
- 9 CEMENTERA LOMA NEGRA
- 10 CALERA CISCOS BALLOS



- Disponibilidad de materia prima

En cuanto a la principal materia prima, el yeso, existen enormes acumulaciones del mismo, sin explotación hasta el momento. Los afloramientos se / extienden a lo largo de 250 km, comenzando a 30 km hacia el norte de la ciudad de Zapala, hasta el límite con la provincia de Mendoza, con un ancho variable y con espesores del orden de 35 a 250 m.

Por otra parte existen zonas de reserva provinciales que con el fin de posibilitar la industrialización del recurso, la Provincia viene renovando / mediante decretos desde 1973, siendo el último decreto del 25 de abril de / 1980, el que tuvo validéz hasta marzo de 1981.

Sin embargo a los fines del estudio se ha tomado como base, que se dispone de dichas reservas ya que, pese a no existir decreto, está en tramitación en la Secretaría de Minería con expediente 10634/80 el otorgamiento de las parcelas en reserva por el plazo de 5 años.

De las parcelas aseguradas a la Provincia, las 9.500 ha ubicadas en el departamento de Picunches (decreto dice Huiliches) pertenecen al área yesífera Vaca Muerta que por la calidad del material y posibilidad de explotación se presenta como la más adecuada.

El área Vaca Muerta se encuentra a 50 km de la ciudad de Zapala por la Ruta Nacional N° 22.

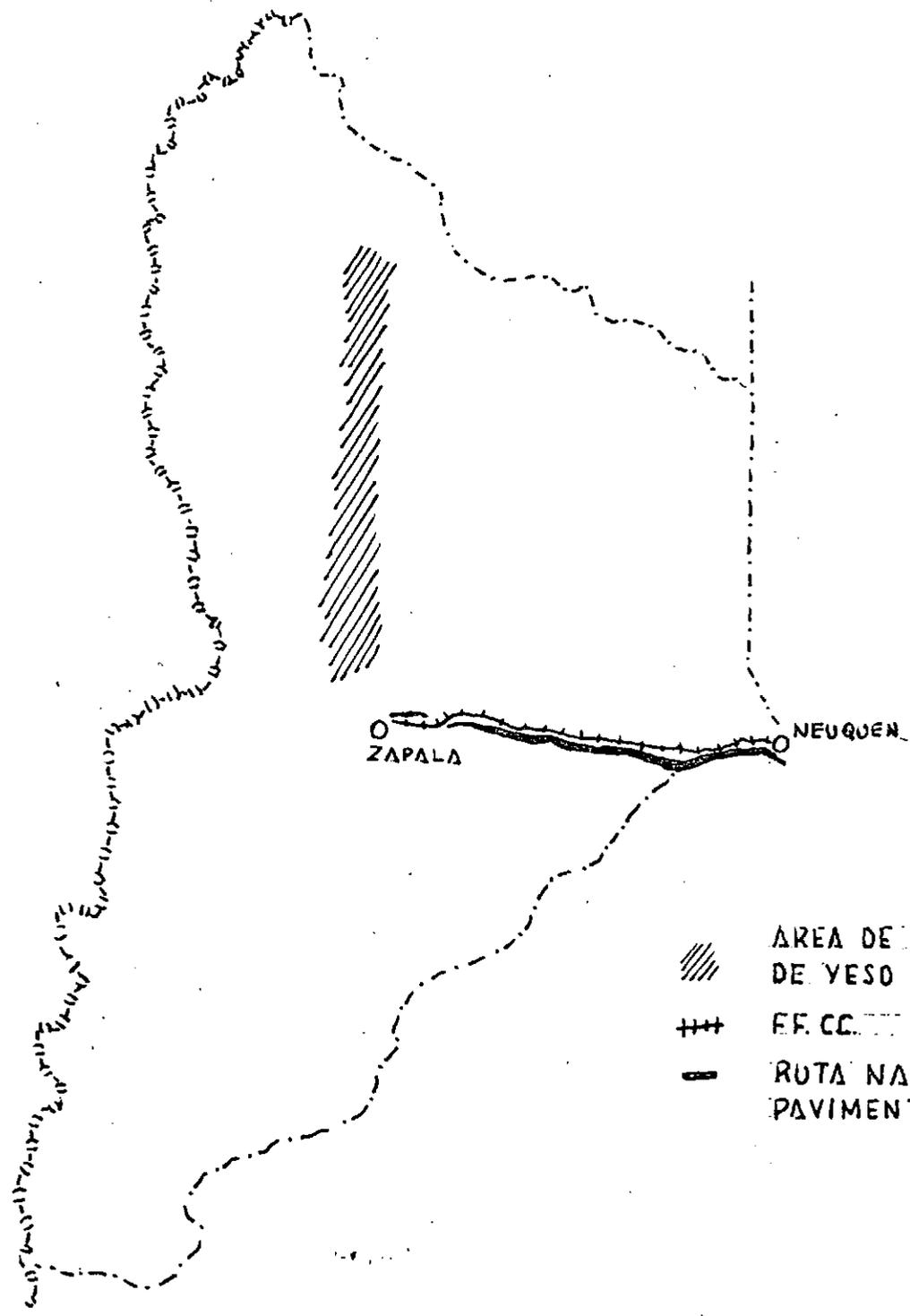
El resto de las materias primas pese a no ser condicionantes por su volumen en el proceso, también se disponen en la zona ya que existen dos regiones de ocurrencia de arcillas dentro de la provincia. Ellas son: Zapala y alrededores, y Añelo .

Así también los yacimientos principales de arena se encuentran en los departamentos de Zapala y Confluencia, quedando solo el coque que es un producto de importación.

- Disponibilidad de insumos

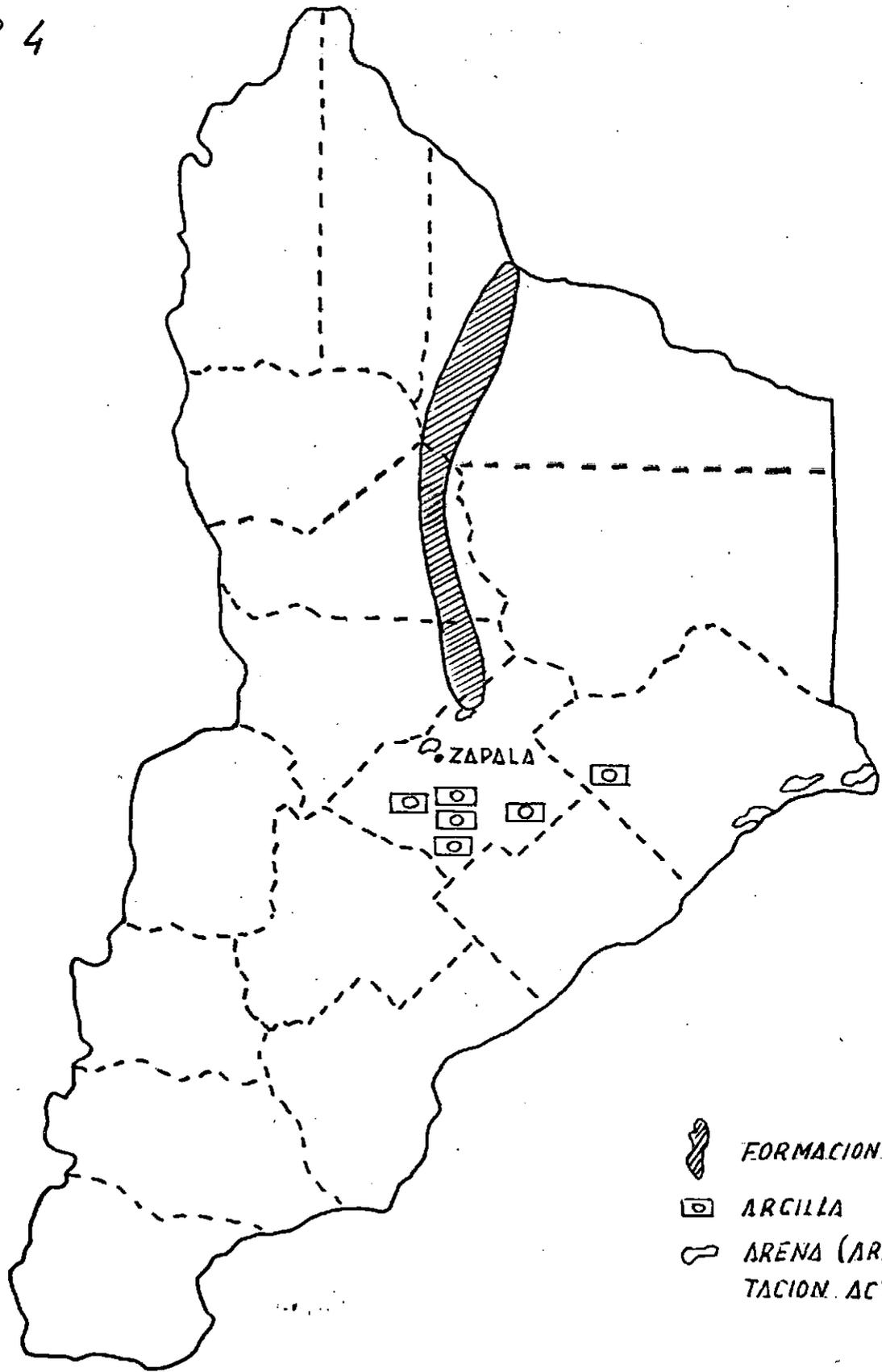
Energía eléctrica: La central térmica Alto Valle en Neuquén (nudo inicial del Sistema Eléctrico Provincial) se une con la central hidroeléctrica. El Chocón por una línea de 132 kv, que continúa en esta tensión hasta Cutral-Có y llega a Zapala, formando la rama sur del "Anillo Norte."

MAPA N° 3



-  AREA DE LOS YACIMIENTOS DE YESO
-  F.F. CC.
-  RUTA NACIONAL PAVIMENTADA

MAPA N° 4



-  FORMACION YESIFERA
-  ARCILLA
-  ARENA (AREAS DE EXPOSICION ACTUAL)

3.3.2. Infraestructura existente

a) telecomunicaciones: existen 1.200 líneas urbanas que se hallan incorporadas al sistema de teledisco nacional.

Se cuenta también con un haz de reserva utilizado en el transporte de programas por parte de canal 7.

Existe a su vez un canal privado de televisión que funciona a circuito cerrado.

En cuanto a la radiodifusión opera Radio Nacional Zapala, emisora local con una potencia de salida de 25 kw.

b) Ferrocarril: la ciudad de Zapala es la estación terminal del ramal del Ferrocarril Roca que la comunica con la ciudad de Bahía Blanca a 750 km y finaliza en Buenos Aires luego de atravesar 1.350 km. La trocha es ancha y se realizan diariamente viajes de trenes de carga y de pasajeros.

c) Aerodromo: se encuentra ubicado a 8 km de la ciudad de Zapala.

La afluencia de aviones contempla 3 vuelos semanales a Chos Malal y 4 vuelos semanales a Neuquén.

d) Infraestructura vial: La Ruta Nacional N° 22, pavimentada, une Zapala con la ciudad de Neuquén (aprox. 200 km) y las distintas ciudades del valle de Río Negro. La Ruta 22 comunica a la Provincia del Neuquén con el resto del país. Desde Zapala se dirige hasta Las Lajas y desde allí al límite internacional con Chile, paso de Pino Hachado.

La Ruta Nacional N° 40 vincula a Zapala con Chos Malal hacia el norte y con el sur de la Provincia del Neuquén y del país. La Ruta Provincial N° 34 consolidada, une la Ruta Nacional N° 22 con la Ruta Provincial N° 20 que partiendo de la localidad de Picún Leufú se desplaza al sur de la Meseta de la Barda Negra. Estas rutas constituyen las principales vías de acceso a los yacimientos de arcilla ubicados al sur-este de la ciudad.

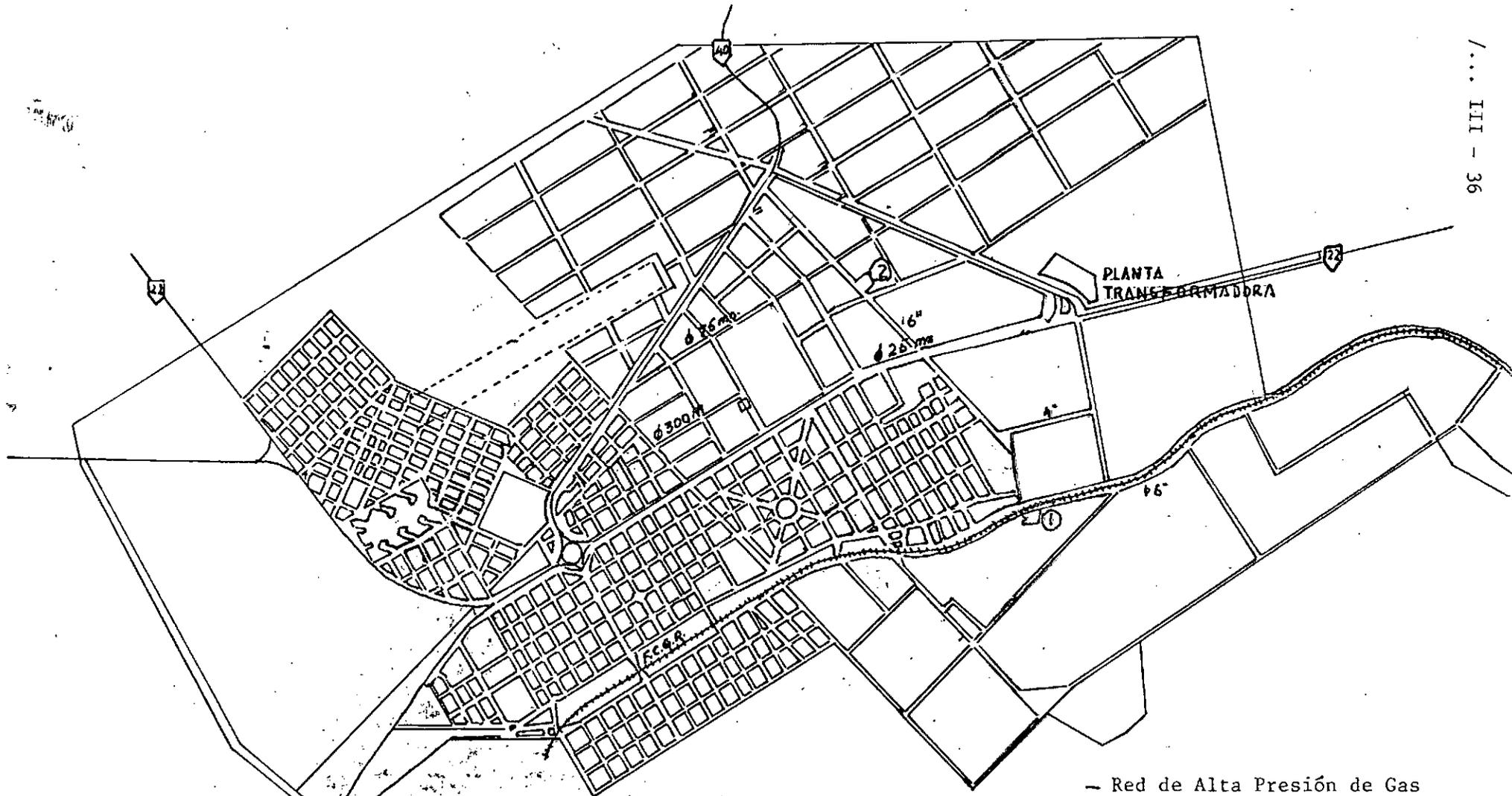
e) Infraestructura de servicios: en el mapa N° 5 se detalla la red de agua y la red de alta presión de gas y el mapa N° 6 detalla el sistema eléctrico provincial anillo norte.

3.3.3. Necesidad de complementarla o mejorarla

Dado que la ubicación elegida goza de la infraestructura necesaria, las mejoras identificadas serían 1) mejorar la huella existente en el centro del

MAPA N° 5

/... III - 36

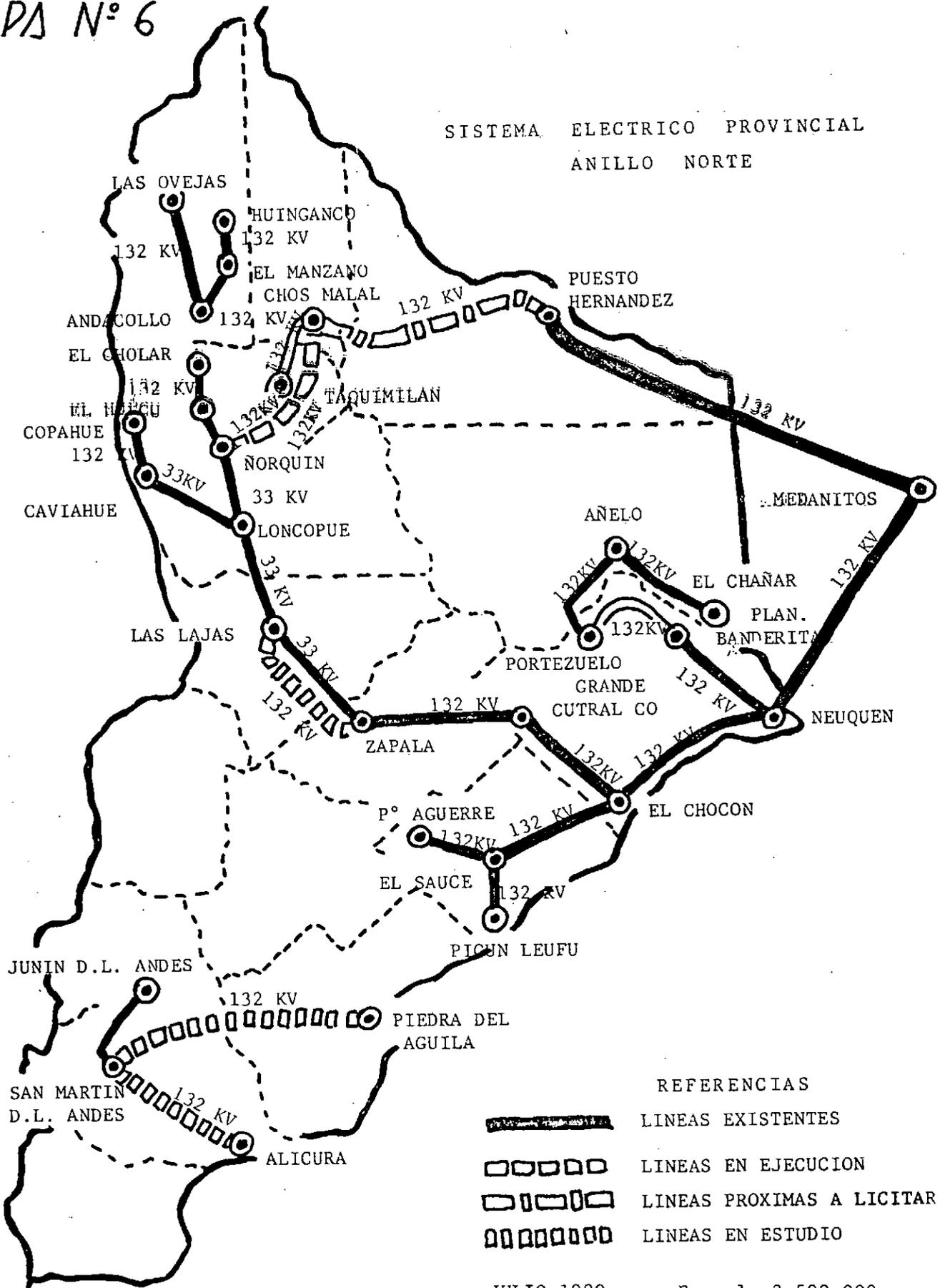


- Red de Alta Presión de Gas
- 1- C.R. 60-20-7-,5 Kg/cm²
- 2- P. REG. 20-10-1,5 Kg/cm²
- Red de Agua
- Tanque Cisterna 2.700.000 Lts.
- Tierras Fiscales

CROQUIS DE LOCALIZACION

MAPA N° 6

SISTEMA ELECTRICO PROVINCIAL ANILLO NORTE



REFERENCIAS

-  LINEAS EXISTENTES
-  LINEAS EN EJECUCION
-  LINEAS PROXIMAS A LICITAR
-  LINEAS EN ESTUDIO

JULIO 1980

Esc. 1: 2.500.000

Valle para permitir el transporte de yeso mediante camiones a la unidad de / Zapala.

2) Desvío ferroviario desde el ramal del Ferrocarril Roca que llega a la ciudad de Zapala.

3.3.4. Disponibilidad de mano de obra:

Dadas las especialidades requeridas en los tres niveles profesionales, técnicos y operarios, se considera que el hecho de tratarse de una zona industrial cercana a centros que cuentan con todos los niveles educativos evitará la necesidad de traer personal de puntos distantes.

Paralelamente a la línea de 132 kv mencionada, entre Cutral-Có y Zapala se mantiene la antigua línea de 33 kv. cuya obsolescencia no permite su utilización confiable (se mantiene como reserva).

Desde Zapala, el anillo continúa hacia el Norte con líneas de 33 kv a Las Lajas, Loncopué y Norquín.

Paralelamente se cuenta con una central térmica, la central Zapala con dos grupos Diesel de 2120 kv cada uno. Estos grupos se mantienen como reserva.

La capacidad máxima de transporte de la línea Cutral-Có-Zapala de 132 kv. es de 90 Mw, teniendo la ciudad de Zapala una demanda máxima de 7 Mw., o sea que supera ampliamente los requerimientos del proyecto. Asimismo, si fuese necesario se puede reforzar la estación transformadora con otro transformador en paralelo.

- Combustibles

. Gas natural: El gas proviene del yacimiento Loma Negra a través de un gasoducto de 6" de diámetro y 66 km de longitud, y del yacimiento Anticlinal a través de un gasoducto de 3" de diámetro y 32 km de longitud.

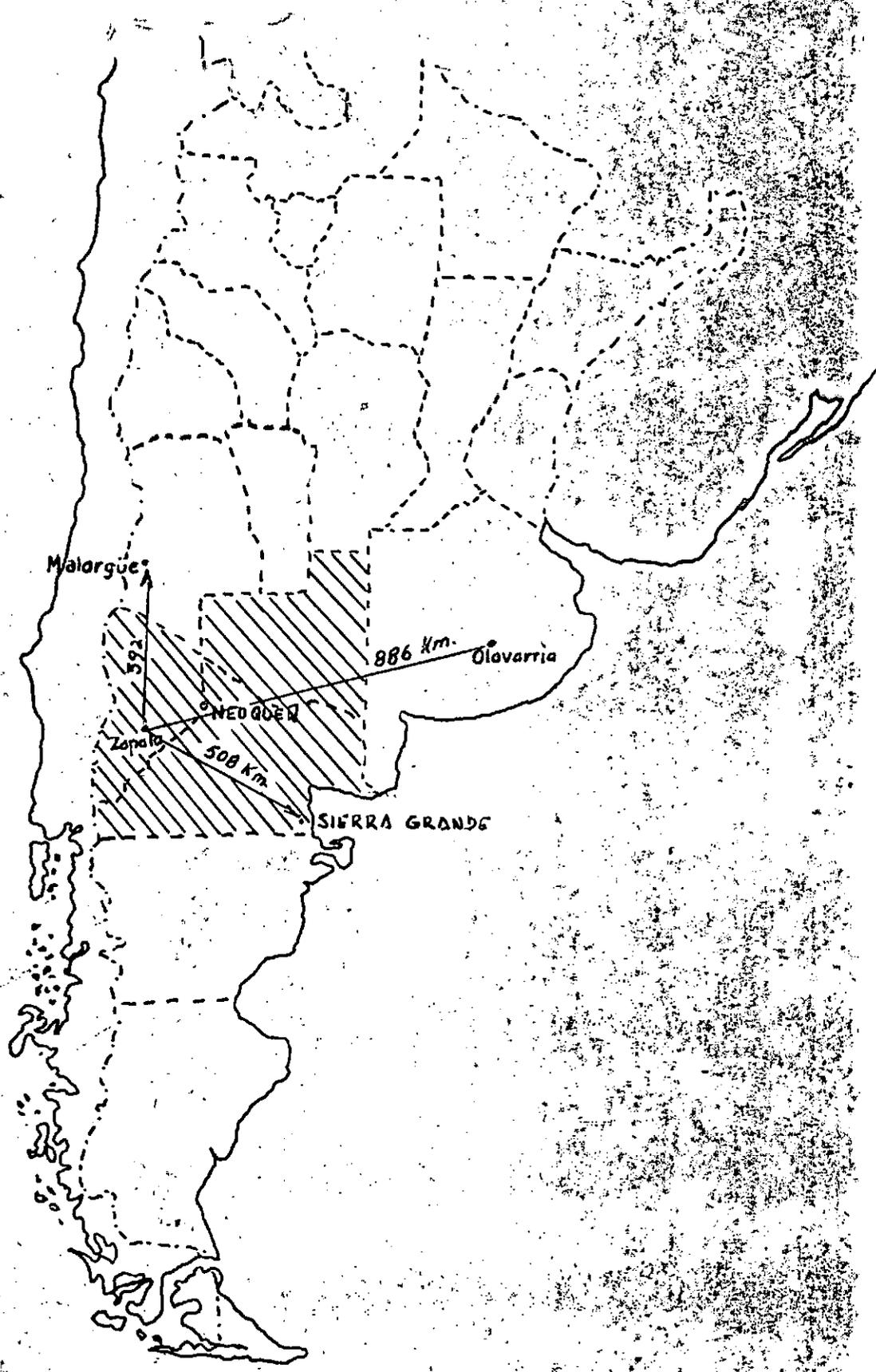
. Combustibles líquidos: A 84 km de la ciudad de Zapala se encuentran las poblaciones de Cutral-Có y Plaza Huincul, donde se encuentra la destilería Plaza Huincul la cual tiene una capacidad de procesamiento de 3.900 m³ diarios de petróleo. La destilería produce naftas (super-común) kerosene, / aerokerosene, gas oil, diesel oil, fuel oil y crudo reducido.

- Distancia a los centros de consumo o puestos de embarque

Debido a que el dimensionamiento de la planta se hizo en base al mercado local, no previéndose realizar exportaciones, no se toma en consideración la distancia a los puestos de embarque.

El mercado previsto de cemento como se dijo en el capítulo anterior, / comprende las provincias de Neuquén, La Pampa y Río Negro, por otra parte el ácido sulfúrico que no se consume en el mercado local, será destinado al litoral, lo que equivale a una distancia aproximada de 900 km, radio que cubriría los puntos de consumo potenciales como el proyecto de HIPASAM en Sierra Grande y la CONEA en Malargüe.

MAPA N° 7



- Disponibilidad y costos de medios de transporte

La ciudad de Zapala es terminal del ferrocarril General Roca; en el caso del cemento existe la infraestructura necesaria para su transporte, pudiendo ser éste a granel, en tolvas cementeras de 40 a 45 tn de capacidad, o en bolsas en vagones de 21 tn o de 45 tn de capacidad.

El precio del transporte pese a no estar tabulado, tal como se dijo en el capítulo anterior estaría dentro de los siguientes valores al 31/6/83:

Cuadro N°

Cemento - Precios estimados de transporte

	<u>Distancia (km)</u>	<u>Precio \$a./tn</u>
Zapala — Sola (Bs.As.)	1.195	Bolsas 153,75
		Granel 169,95
Zapala — Córdoba	1.508	Bolsas 199,88
		Granel 220,91
Zapala — Rosario	1.368	Bolsas 170,30
		Granel 188,32

Fuente Ferrocarril Roca

En el caso del ácido sulfúrico, no existe la infraestructura necesaria para su transporte en ferrocarril.

Respecto a los precios de flete (camiones) del cemento, son (al 31/6/83):

<u>Bolsas</u>	<u>Granel</u>
110 \$a/tn por 700 km Sistema por camión día	Olavarría - Bs.As. 100 \$a./tn
450 \$a. 4 viajes de 10 km con 10 tn/viaje	

Para Acido Sulfúrico el precio de camiones tanque es al 31/6/83 de aproximadamente 0,28 \$-./km, que como se dijo en el informe anterior es modificable de acuerdo al trato específico en cada caso.

- Justificación de la localización elegida

Para determinar la localización se tuvieron en cuenta una serie de factores, entre los más importantes los que se refieren a:

- 1) Disponibilidad de agua
- 2) Disponibilidad de materia prima
- 3) Disponibilidad de energía
- 4) Facilidades de transporte
- 5) Disponibilidad de mano de obra

Zapala como hemos visto llena en general las condiciones necesarias. / En cuanto al grueso de materia prima, el yeso, el que se dispone en el área / yesífera Vaca Muerta que dista 50 km de Zapala, es de excelente calidad.

Además, Zapala constituye el vértice del eje del área clave del desarrollo industrial para la provincia, "Neuquén - Cutral-Có - Zapala".

Mientras que Neuquén capital por su estructura administrativa y de servicios, se constituye en el principal centro industrial, Zapala lo hace como centro de la industria minera.

Zapala se encuentra emplazada además en un lugar estratégico, en el / centro de la provincia, en la intersección de las rutas nacionales 22 y 40.

El eje constituido por el área Neuquén capital a Zapala cuenta con servicios educativos en todos los niveles y modalidades de la enseñanza; esto / garantiza recursos humanos capacitados.

/... III-43

A N E X O S

EUROTECNICA S.A.

CORRIENTES 457 - 1.º PISO
(1043) BUENOS AIRES - ARGENTINA
TEL. 394 - 4693 / 3859



Buenos Aires, 26 de julio de 1983.-
CW/gn

Señores
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
San Martín 871
Buenos Aires

At.: Ing. Sanchez

Ref.: Planta de H₂SO₄ a partir de yeso.-

De nuestra mayor consideración:

Por la presente nos complace hacerles llegar adjunto por cuenta y orden de nuestra representada LURGI Chemie und Huettentechnik GmbH de Alemania Occidental una oferta técnica con precios estimativos por una Planta de Producción de H₂SO₄ a partir de Yeso de 500 t/día.

Adicionalmente les informamos que una planta de 1000 t/día tiene un valor cercano al doble de la cotizada para 500 t/día y que una instalación de 750 t/día tiene un factor de 1,8 con respecto al precio de la ofertada a Uds.

Sin otro particular, saludamos a Uds. muy atentamente,

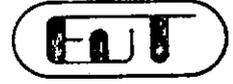
EUROTECNICA S.A.

ING. CARLOS A. WILLIAMS
JEFE DEPARTAMENTO
PLANTAS INDUSTRIALES

p.e. 

EUROTECNICA S.A.

CORRIENTES 457 - 1.º PISO
(1043) BUENOS AIRES - ARGENTINA
TEL. 394 - 4693 / 3859



Buenos Aires, 29 de julio de 1983.-
CW/gn

Señores

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
San Martín 871
Buenos Aires

At.: Ing. Sánchez

Ref.: Planta de H₂SO₄ a partir de yeso.-

De nuestra consideración:

Por la presente y en correspondencia a vuestra consulta cumplimos con informarles que en la actualidad ninguna de las plantas construídas por LURGI con esta tecnología está actualmente en operación.

Adicionalmente les comentamos que algunas de estas plantas han sido acondicionadas por nuestros principales para ser usadas con el proceso tradicional de contacto.

Sin otro particular, hacemos propicia la ocasión para saludarles muy atentamente,

EUROTECNICA S.A.

ING. CARLOS A. WILLIAMS
JEFE DEPARTAMENTO
PLANTAS INDUSTRIALES

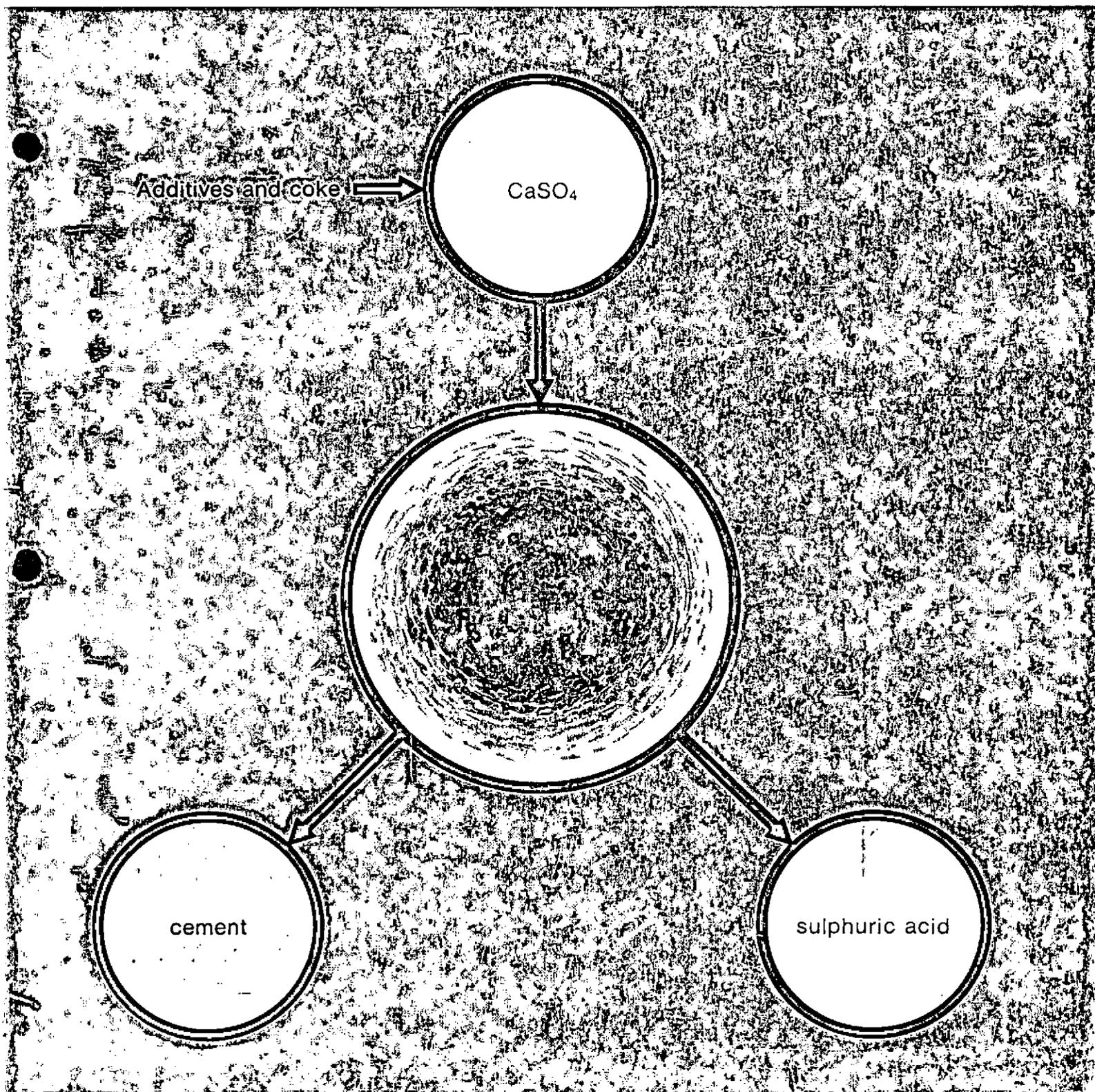
Production of Cement and Sulphuric Acid

from anhydrite, natural and waste gypsum



EUROTECNICA S. A.

Av Corrientes 457 - 1º Piso
(1043) Buenos Aires



Production of Cement and Sulphuric Acid

from anhydrite, natural and waste gypsum

Foreword

The decision to develop a process for the simultaneous production of sulphuric acid and cement from calcium sulphate has been determined by the following facts:

- 1) The demand of the chemical industry for sulphuric acid is in continuous rise
- 2) the same applies to the demand of the building industry for cement
- 3) besides the sulphidic raw materials, nature offers a large amount of sulphate sulphur in natural gypsum and anhydrite
- 4) there is, especially in the production of phosphoric acid, the problem of the growing dumps of waste gypsum where the sulphuric acid consumed for phosphate decomposition is again available at nearly 100% in combined state.

The industrial concept aims at developing an appropriate and economic process by means of which the calcium component of anhydrite or of the natural or waste gypsum, can be used for the production of cement whereas the sulphate component is used to produce sulphuric acid. The firms Polysius A.G. at Neubeckum and Lurgi Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen mbH in Frankfurt (Main) have agreed upon a worldwide cooperation in the construction of such plants, as follows:

Polysius will contribute with its pluridecennial experience in the construction of cement machines and plants.

Lurgi brings in 70 years of know-how in the construction of sulphuric acid plants.

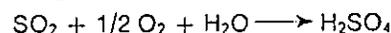
Principle of Process

The process is based on the thermal reductive decomposition of CaSO_4 in the presence of additives.

- 1) $\text{CaSO}_4 + 2 \text{C} \longrightarrow \text{CaS} + 2 \text{SO}_2$
- 2) $\text{CaS} + 3 \text{CaSO}_4 \longrightarrow 4 \text{CaO} + 4 \text{SO}_2$

- 3) $4 \text{CaSO}_4 + 2 \text{C} \longrightarrow 4 \text{CaO} + 4 \text{SO}_2 + 2 \text{CO}_2$

The resulting CaO reacts with the additives which contain silica, clay, and iron, producing cement clinker, whereas the SO_2 is transformed into sulphuric acid according to the gross balance



Anhydrite, natural or waste gypsum, and the necessary additives are pre-crushed, dried, stored and ground in a ball mill. After homogenization, the raw meal is fed to a rotary kiln and fuel is supplied to produce cement clinker and set SO_2 free. The cement clinker is cooled and then ground to cement.

The sulphur dioxide in the waste gas of the rotary kiln is cleaned, cooled and dried. Afterwards, it is transformed by catalysis to SO_3 which is subsequently absorbed in sulphuric acid and recovered as 96–98% sulphuric acid or oleum.

Cement Production

Preparation of the raw materials.

Raw meal is prepared from the raw materials in various ways, according to the nature of the respective CaSO_4 carrier:

Anhydrite

is won from the quarry and crushed to lumps of 0–30 mm size. Together with clay, reduction coke, and other additives (if necessary) the crushed anhydrite is dried in a pulverizing and drying unit ("Doppelrotator") and ground to raw meal fineness.

Natural gypsum

is equally won from the quarry, crushed to lumps of 0–30 mm size and then dried and calcined in a calcinator. Clay, reduction coke, and other additives (if necessary) are dried and ground together with the calcined gypsum in a pulverizing and drying unit ("Doppelrotator") where at the same time the clay and coke are freed from moisture.

Waste gypsum

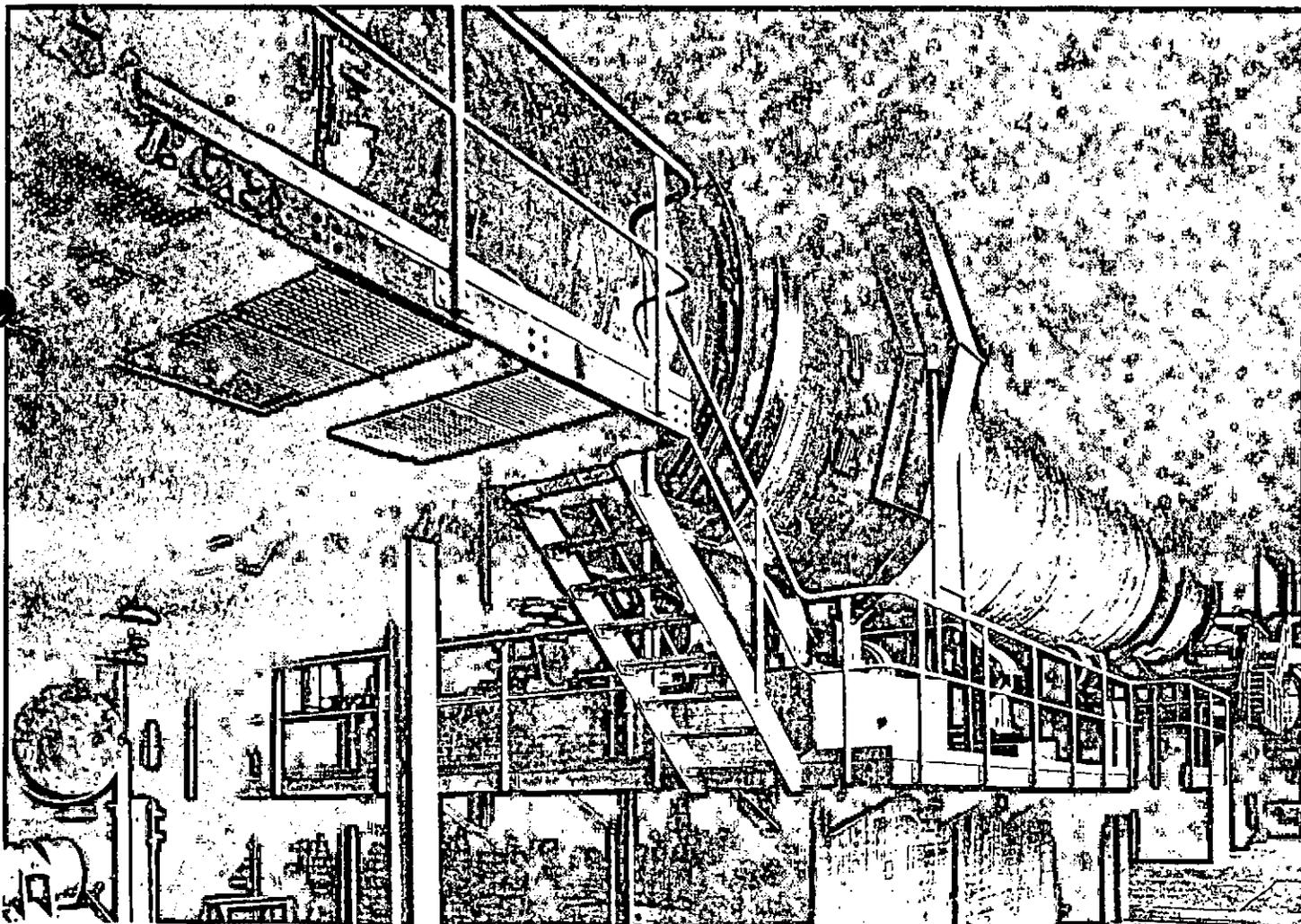
which is very fine and has a high moisture content is first dried and calcined in a calcinator.

"Doppelrotator"

The moist material is ground in a sifter mill having a central discharge zone; this mill has been developed by Polysius and given the name of "Doppelrotator". It guarantees an optimum in the utilization of power for the grinding and drying process. The pre-crushing and the fine grinding respectively take place in special, and separately fed, grinding chambers. For very moist material, the pre-crushing chamber is preceded by a drying chamber.

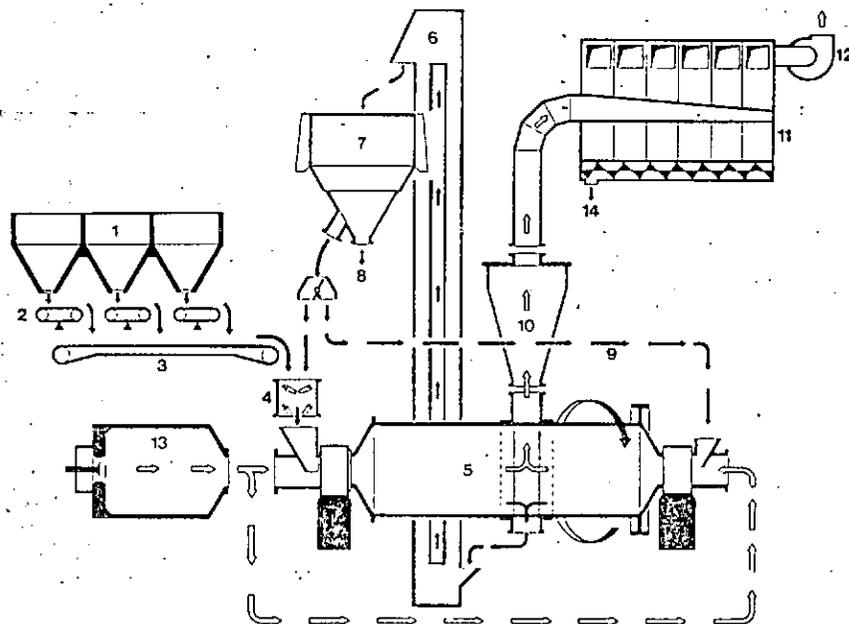
Each of the two chambers is bordered by a slotted wall through which the material passes to the central discharge zone from which it is discharged through outlet openings located at the periphery of the mill cylinder.

Gypsum drying and calcination unit (drying drum)



Homogenization

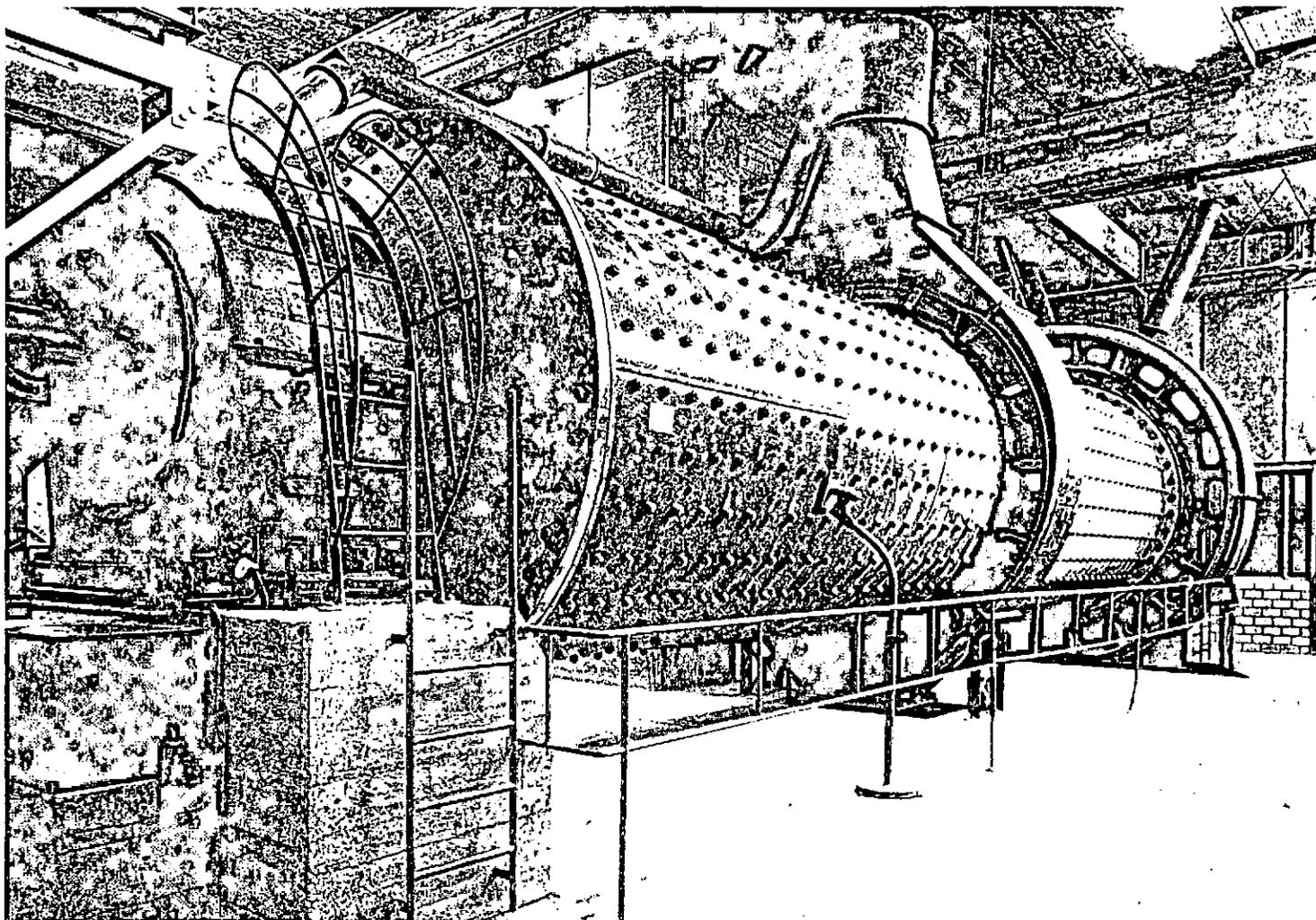
The raw meal is subsequently homogenized and stored in a silo. The Polysius mixing and homogenizing plant operates in discontinuous rhythm; finely dispersed air is blown into the silo; the various components of the material contained are whirled so as to form a fluidized bed in homogeneous mixture.



Pulverizing and Drying Unit

- | | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------|
| 1 Charge bin | 6 Bucket elevator | 11 Dedusting filter |
| 2 Proportioning unit | 7 Silo | 12 Waste gas fan |
| 3 Feeding belt | 8 Finished product outlet | 13 Firing |
| 4 Double flap valve | 9 Coarse grain return | 14 Dust outlet |
| 5 "Doppelrotator" | 10 Coarse grain separator | |

Raw-material pulverizing and drying unit (Doppelrotator)



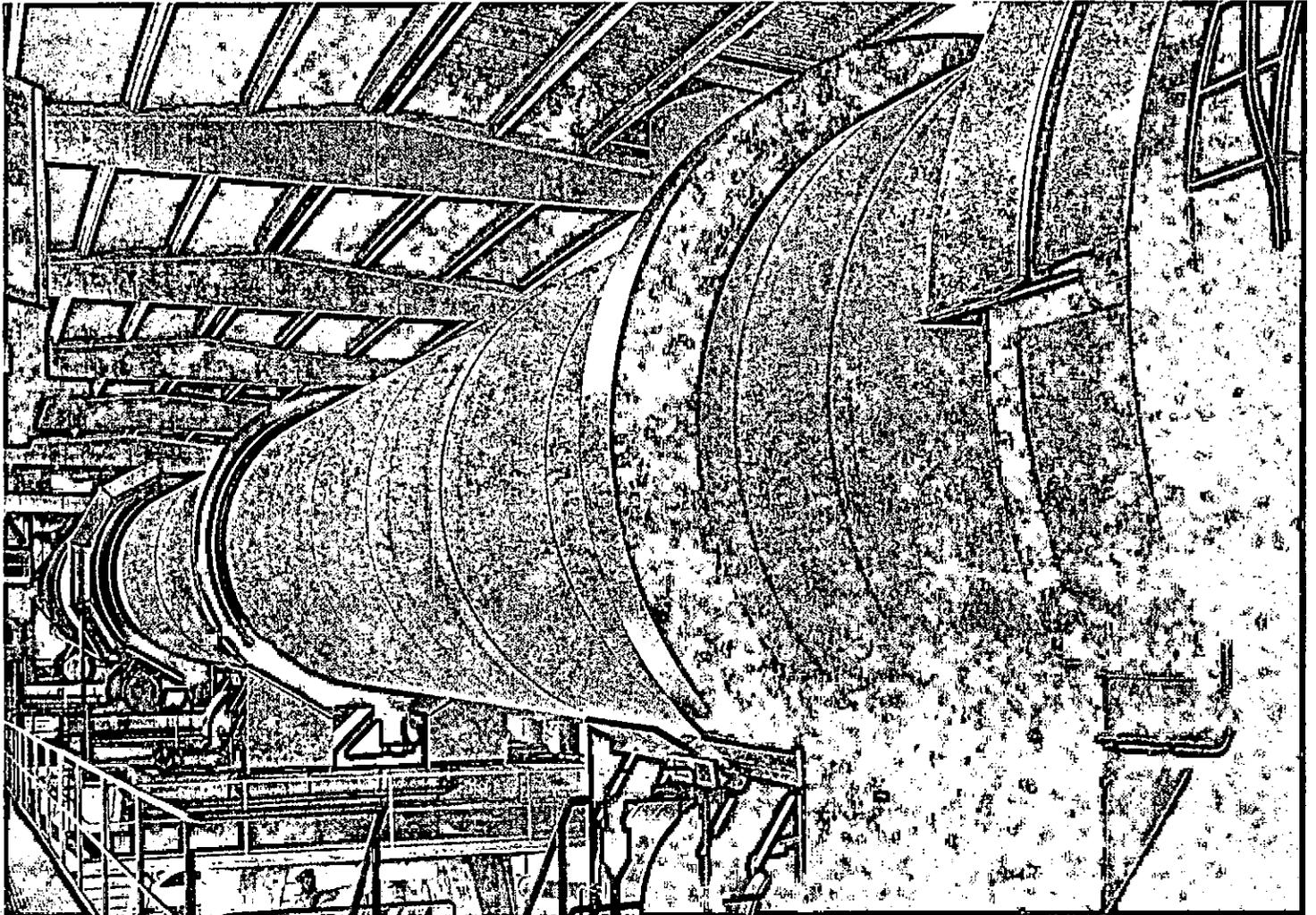
Clinker burning and cooling

The CaSO_4 contained in the raw meal is decomposed in the rotary kiln and the resulting CaO is sintered with silica, alumina and iron oxide, yielding cement clinker. The waste gas from the kiln contains sulphur dioxide and is carried to the sulphuric acid plant. To improve heat exchange, the rotary kiln is preceded by a two-stage heat exchanger, type DOPOL (see illustration).

Owing to the special design of the second heat-exchanger stage, the waste gas undergoes a pre-dedusting.

The rotary kiln is followed by a travelling-grate cooler ("Recupol" cooler) where the hot cement clinker is cooled in a transversal stream; the clinker is then carried by conveyor belts to the storage place.

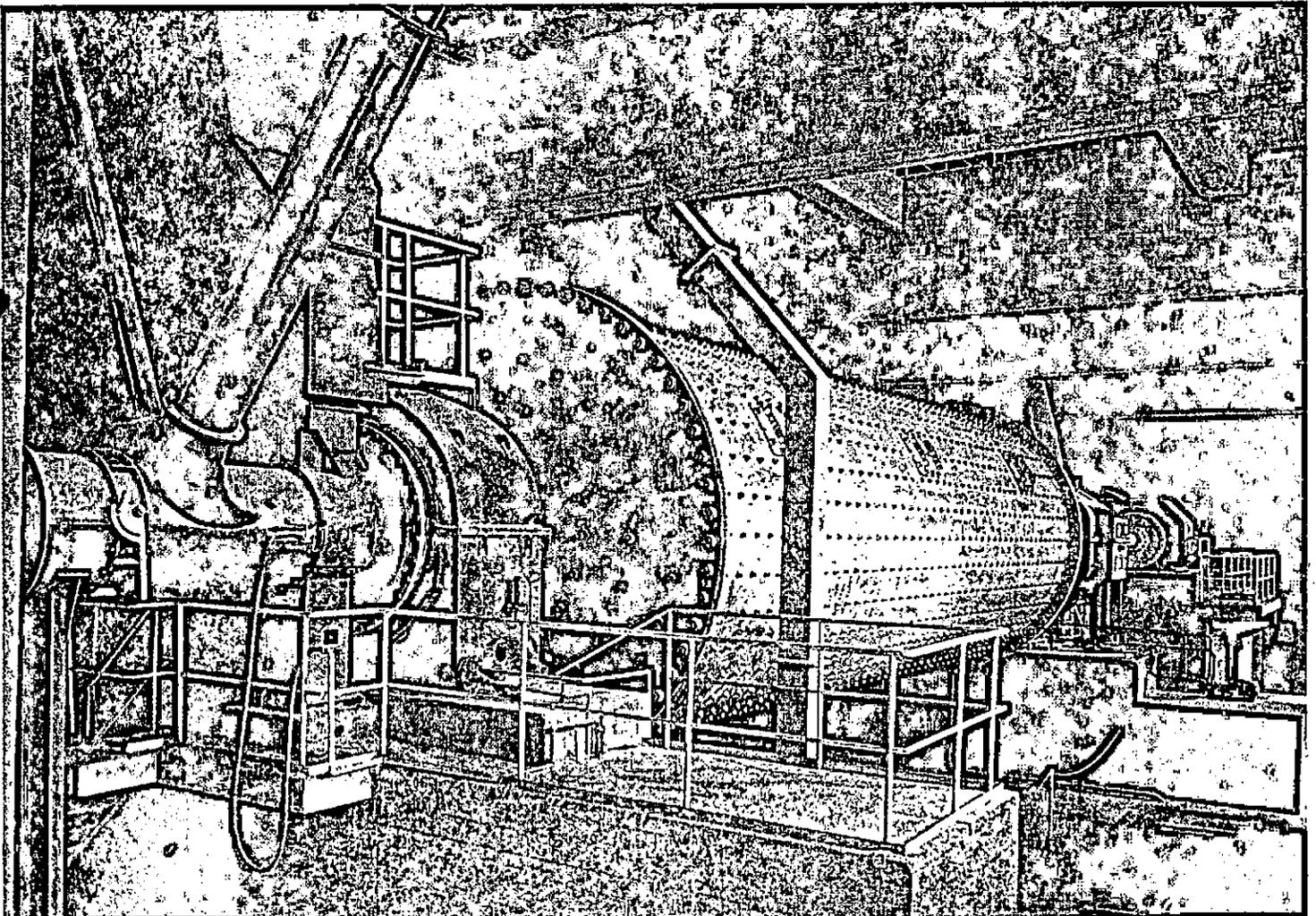
Cement clinker burning unit (Rotary Kiln/DOPOL)

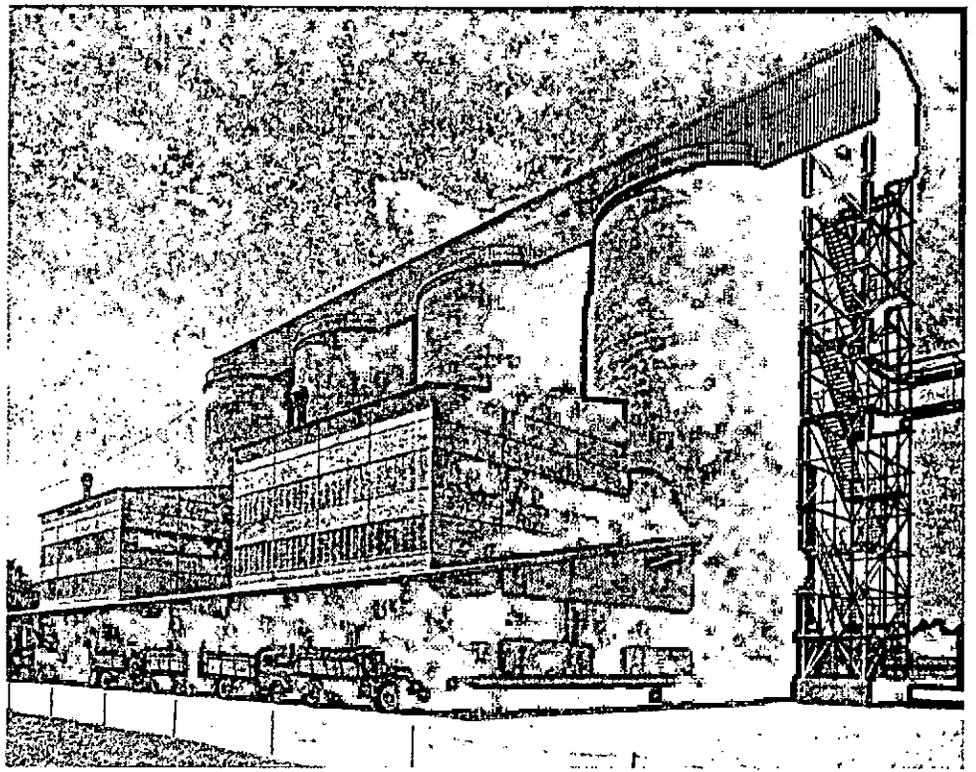


Clinker grinding and cement packing

The stored cement clinker is ground to cement in the cement mill, with 3–5% of gypsum as an additive to regulate the setting time. The grinding is performed in a two-chamber sifter mill (see illustration) the two chambers of which are disposed in series. The cement is separated in a sifter from the coarse grains which return to the first chamber of the cement mill. An optimum yield is reached in the grinding by discharging the finished product from the mill in due time. The finished cement is stored in silos and subsequently packed and shipped.

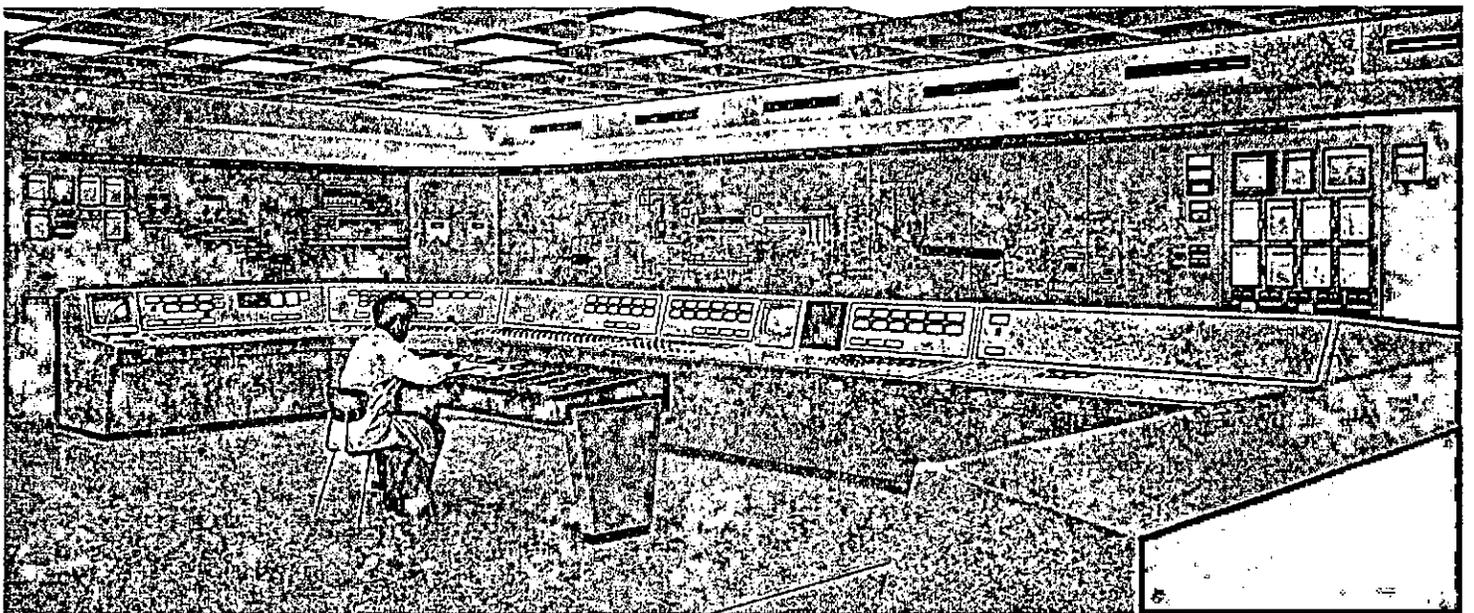
Cement clinker grinding unit (2-chamber sifter mill)





Cement packing and shipping plant

Central control room for a cement plant



Automation

The individual sections of the plant are controlled and supervised from well-arranged control platforms, allowing for remote control of every unit and device by push-button or swivelling tracer.

Processes characterized by interdependence between different drives, can be electrically interlocked in such a way that the signal current for the

second drive is released only after the first drive was connected.

For batchwise processes as e. g. in homogenization plants, the order of succession of the different switching operations is likewise initiated and controlled under full automation. A figure printer performs the recording. Polysius and Lurgi particularly specialized in the control problems regard-

ing cupboard-controlled plants. Very often, they provide their control panels with such control devices as to ensure the complete automation of entire processes without any manual intervention.

Flue Gas Cleaning

The gas arriving from the preheaters at a temperature of approx. 500° C is first conveyed through parallel cyclones where it is pre-dedusted and cooled. The dust separated is continuously evacuated by means of rotary dust valves.

The pre-dedusted gas is cooled in a non-insulated steel pipe down to a temperature of 350 to max. 400° C and then carried in horizontal stream through a hot-gas electro-precipitator plant. Its even distribution within the precipitator cross section is ensured by means of a gas distribution baffle at the gas inlet of the precipitator.

A rapping device eliminates the precipitated dust continuously from the collecting electrodes, the discharge electrodes, and the gas distribution baffle; the dust then descends to a longitudinal bin from which it is continuously evacuated by means of redlers and dust valves.

To avoid corrosion (which could take place e.g. at a temperature below the sulphuric acid dew point) the steel casing is provided with a reliable

thermal insulation; heat transfer is carefully avoided.

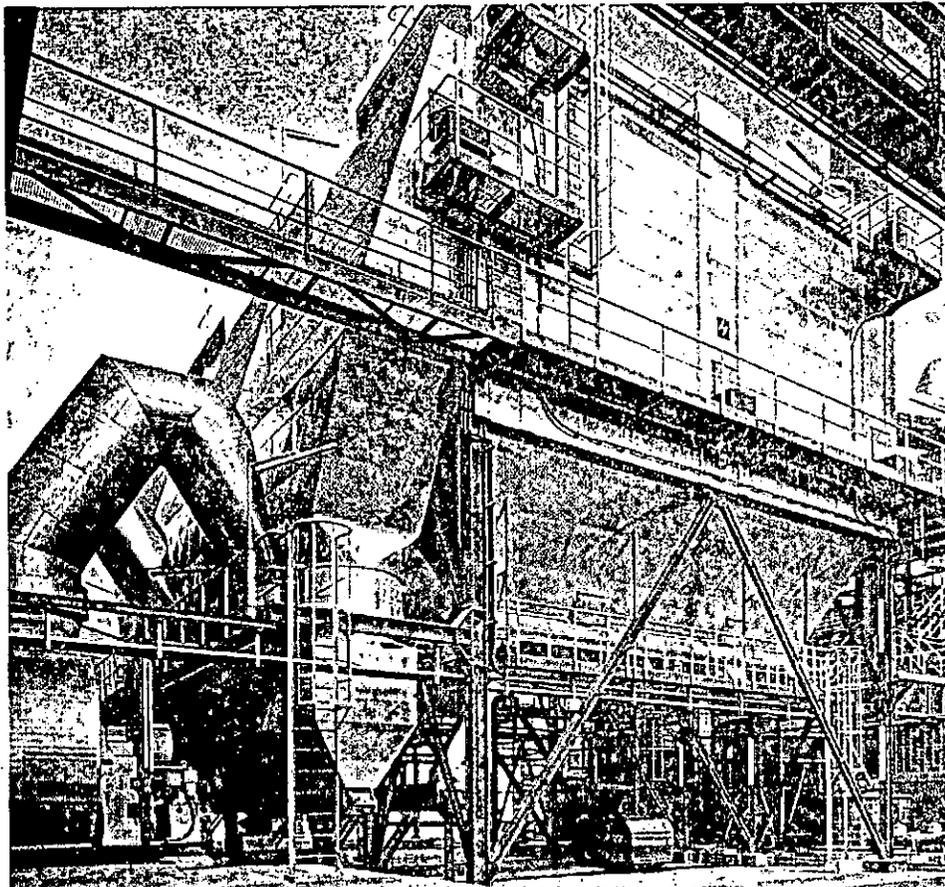
At the outlet of the hot gas electro-precipitator, the gas has a negative pressure of approx. 450 mm W. C. when compared to atmospheric pressure; this is dealt with by interposition of an intermediary fan having a static pressure difference of approx. 400 mm W. C.

The gas is subsequently conveyed to a washing tower where it is cooled down to its saturation point by means of water evaporation. The material of the washing tower is lead or, if desired, plastics; the inside of the tower is equipped with an acid-proof brick lining.

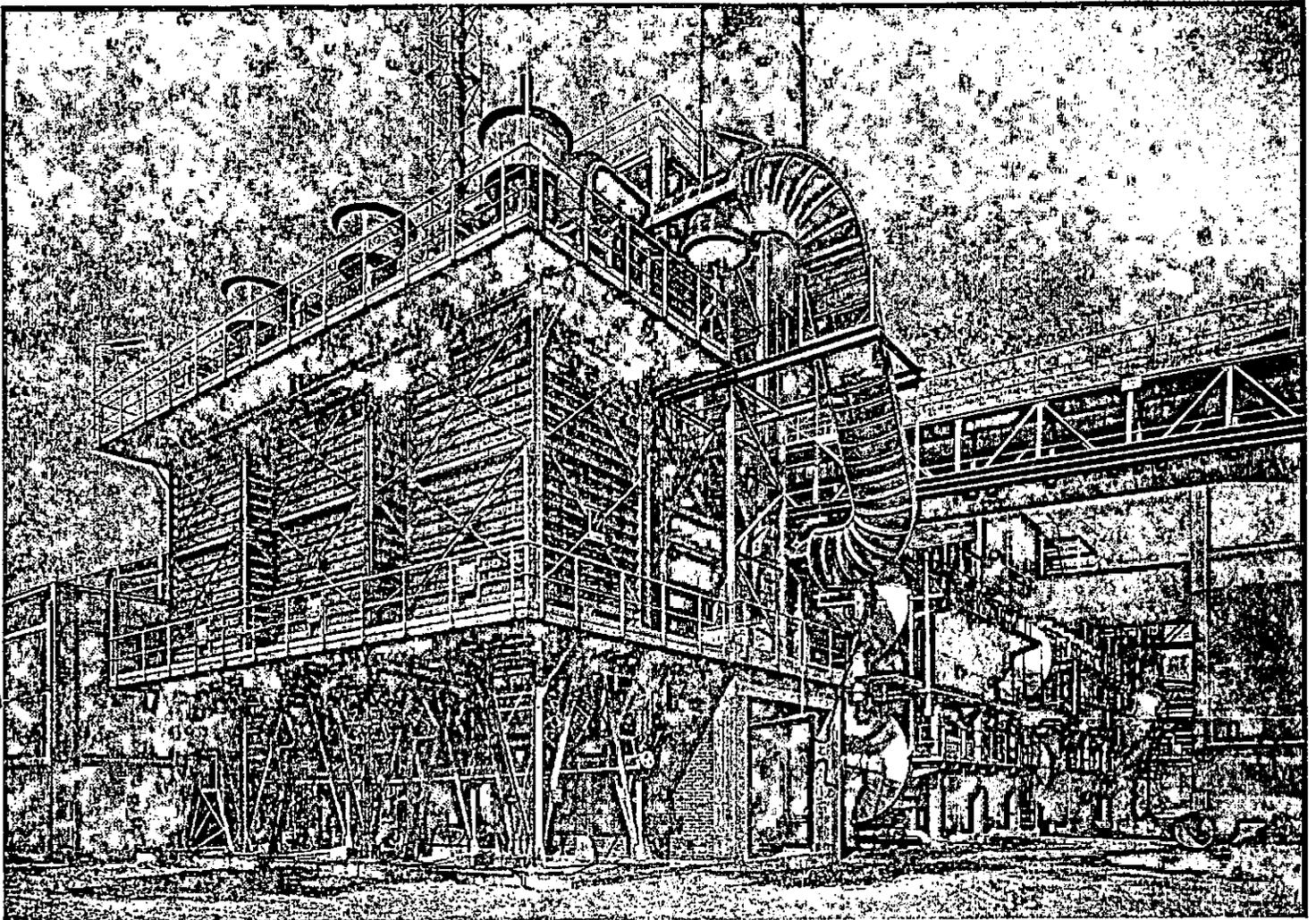
The gas leaves the washing tower at a temperature of approx. 55° C, is conveyed to indirect gas coolers and there cooled down to the temperature needed for sulphuric acid production. It is subsequently conducted through several parallel wet electro-precipitators to obtain contact purity. This process eliminates the sulphuric acid mist resulting from the cooling in the

washing tower as well as the residual dust.

If desired, tubular electro-precipitators made of plastics can be used instead of the lead plate precipitators for the super-fine gas cleaning.



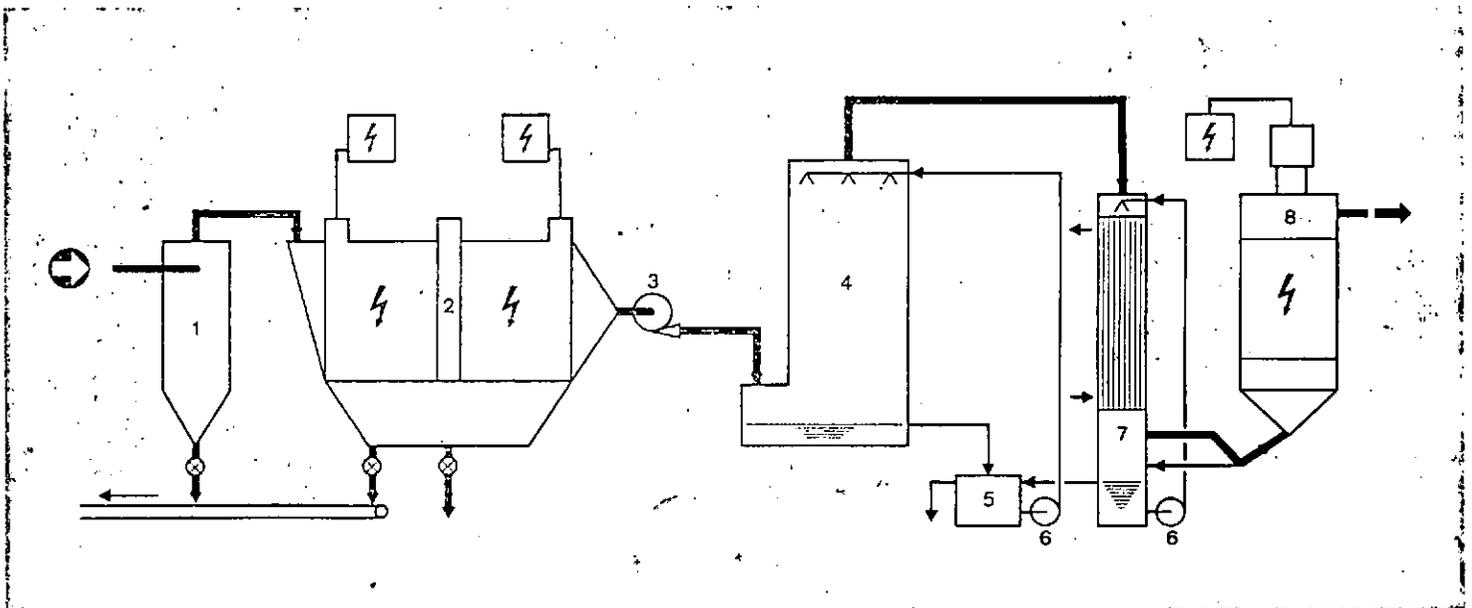
Dry electro-precipitator for furnace gas



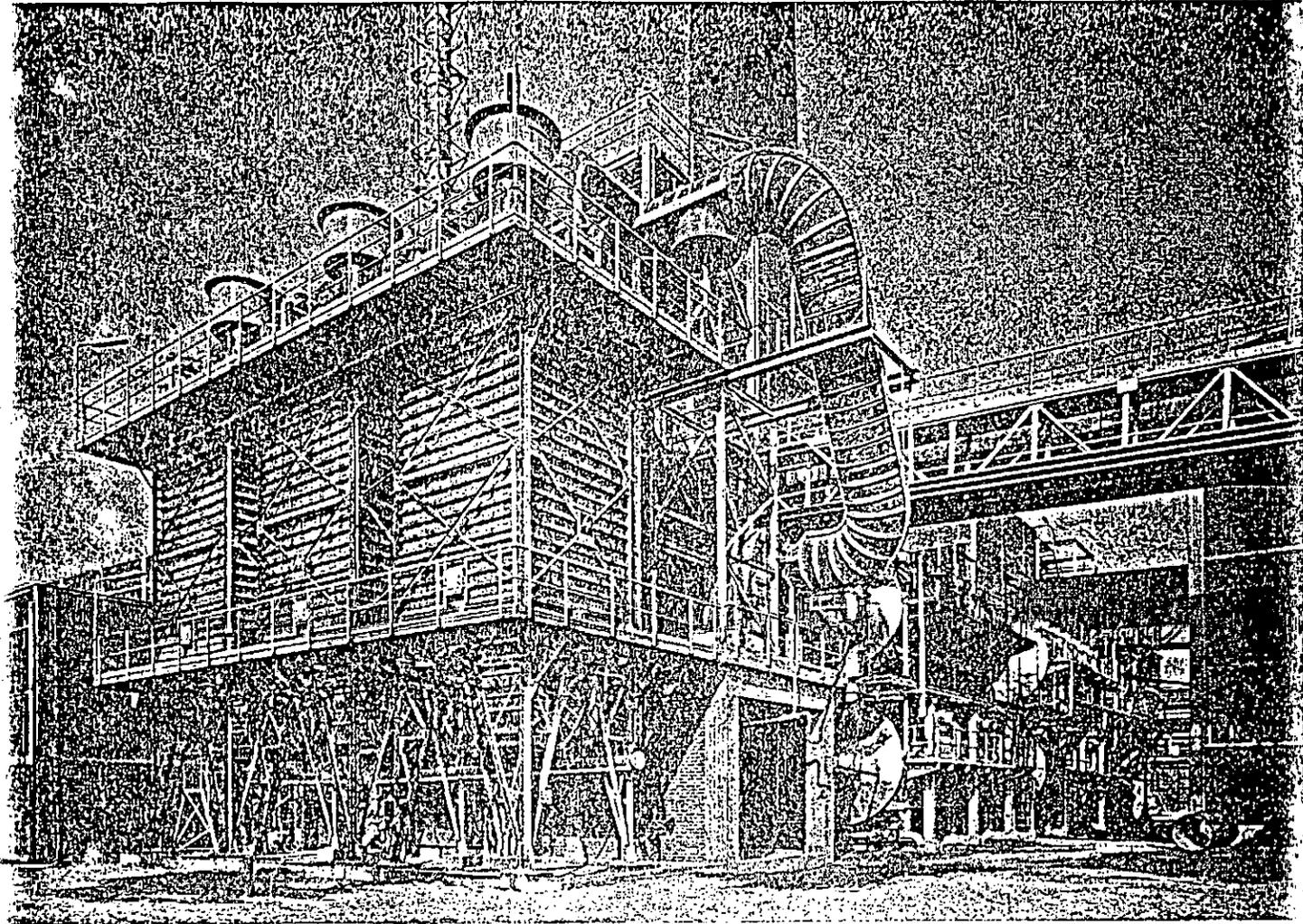
Wet electro-precipitator for furnace gas

Gas Cleaning Plant

- | | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| 1 Cyclone | 3 Acid pumps | 5 Intermediate tank | 7 Indirect gas cooler |
| 2 Hot gas electro-precipitator | 4 Washing tower | 6 Acid pumps | 8 Wet electro-precipitator |



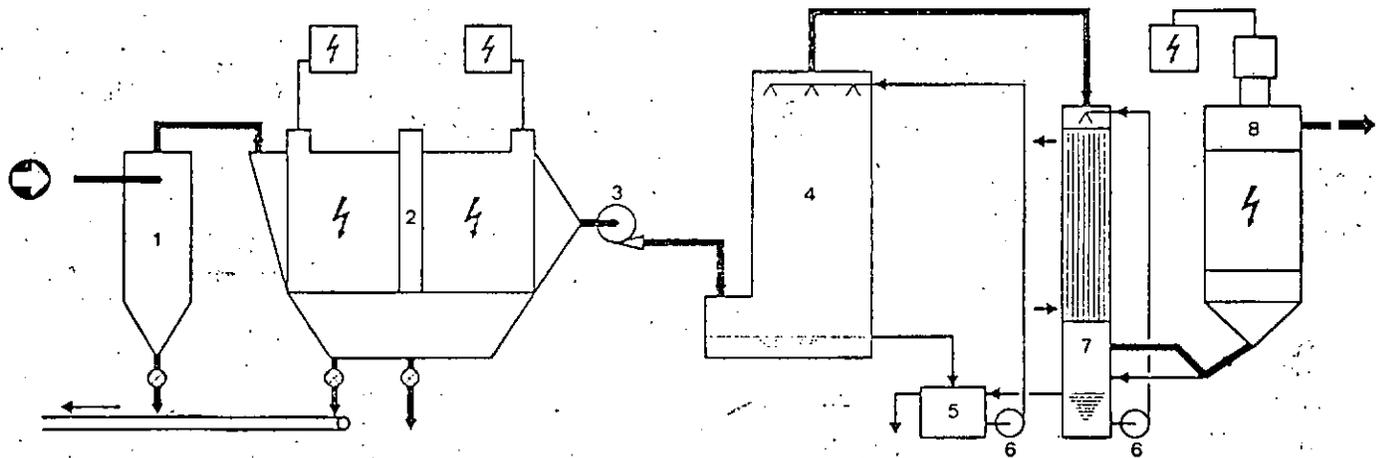
Gas cleaning Plant



1 electro-precipitator for furnace gas

Gas Cleaning Plant

- | | | | |
|------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| Cyclone | 3 Acid pumps | 5 Intermediate tank | 7 Indirect gas cooler |
| Hot gas electro-precipitator | 4 Washing tower | 6 Acid pumps | 8 Wet electro-precipitator |



13 cleaning Plant

Drying plant

After its secondary cleaning in the wet electro-precipitators, the ready-for-contact SO_2 -containing gas flows through the drying tower. Here, it is irrigated in countercurrent with sulphuric acid and thereby stripped of water. Before the gas reaches the drying tower, air is aspirated to set the appropriate SO_2 - O_2 -ratio.

Contact assembly with heat exchangers

The dried gas is aspirated by means of a fan and conveyed to the contact assembly. It is heated in heat exchangers up to the operation temperature of the 1st tray (approx. 440°C), thereby absorbing part of the reaction heat generated at the vanadin catalyst during the oxidation of SO_2 to SO_3 . With the double catalysis process, the oxidation of SO_2 to SO_3 is raised to approx. 99,5%, compared to approx. 98% yielded by normal catalysis. Not only is the output of double catalysis higher but the atmosphere is better protected from pollution.

Absorption

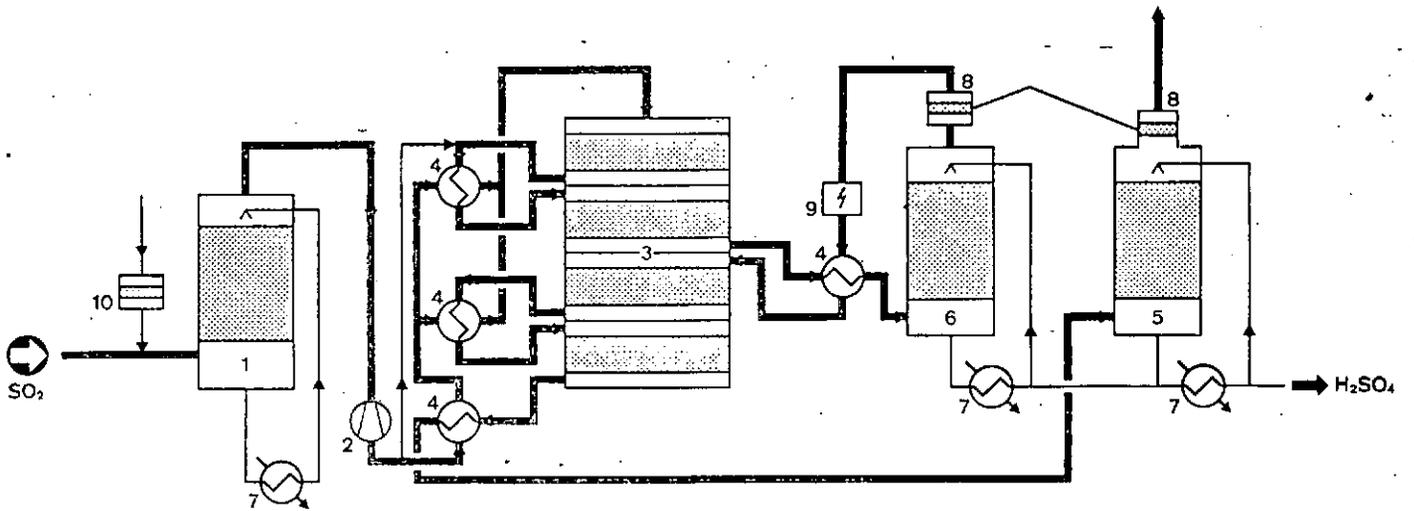
The SO_3 contained in the contact gas is recovered by irrigation with concentrated sulphuric acid. In the double catalysis process, an additional intermediary absorber is interposed. The design of the absorption towers is similar to that of the drying tower. The absorption heat generated is carried off through acid coolers to the cooling water; when air coolers are used, the heat leaves to the atmosphere.

Product

The sulphuric acid produced can be drawn off from the acid circuits in 96-99 percent-in-weight concentration or in the form of oleum. It is then cooled and conveyed by means of a pump to the storage tanks or directly to the consumer. Owing to the particular design of the drying tower, the process acid drawn off from the dryer acid circuit is virtually SO_2 -free.

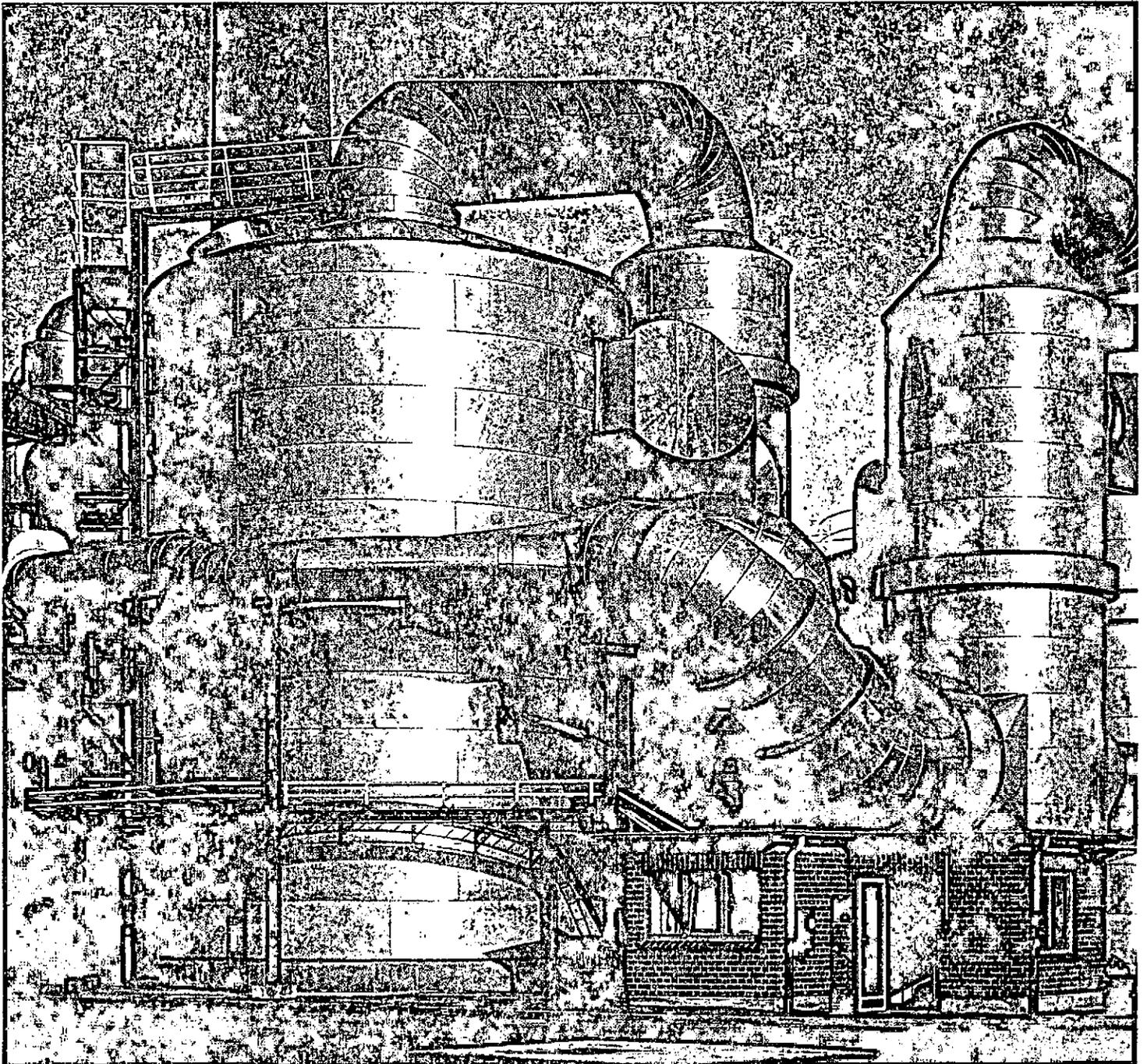
Gas demisting

The thermal reduction of calcium sulphate involves the generation of nitrogen-oxide-containing sulphuric acid mist so that an additional device for the demisting of the tail gas becomes necessary. In the double-catalysis plants, the mists appear already during the intermediate absorption. To obtain an optically clear tail gas and avoid corrosion of the subsequent intermediate heat exchanger, the above-mentioned sulphuric acid mist is separated already after the intermediate absorber. The demisting device consists in a combination of a mechanical separator with an electro-precipitator. The small quantity of concentrated nitrogen-oxide containing sulphuric acid separated in the demisting device can be carried off either separately or through the acid circuits.



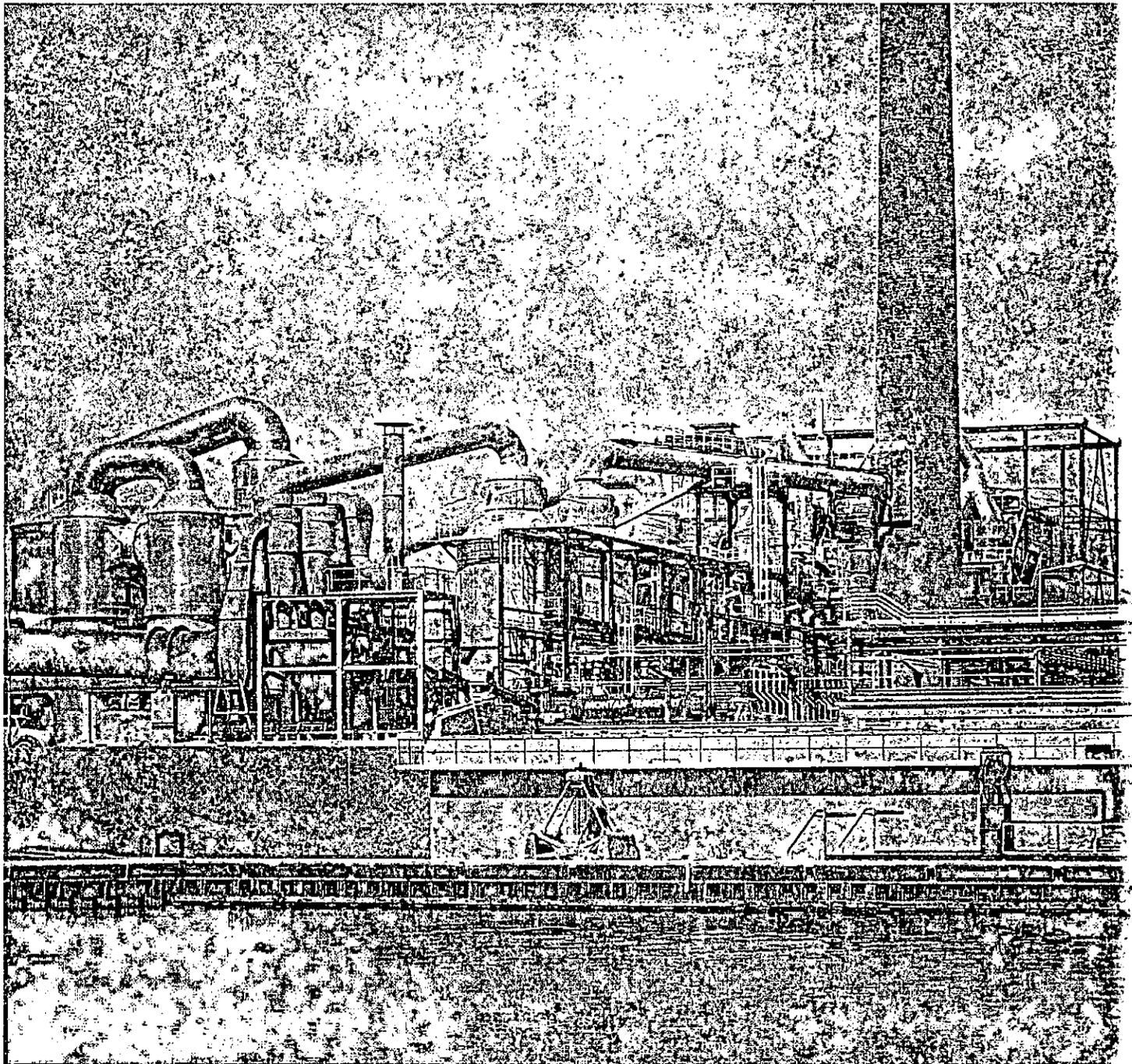
Sulphuric Acid Plant

- | | | | | |
|-----------------------|------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|
| 1 Drying tower | 3 Converter | 5 Final absorber | 7 Irrigation cooler | 9 Electro-precipitator |
| 2 SO ₂ fan | 4 Heat exchanger | 6 Intermediate absorber | 8 Wire-mesh filter | |



Sulphuric acid contact plant (double catalysis)

Sulphuric acid plant





Lurgi Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen mbH
Cables: lurgichemie frankfurtmain
6 Frankfurt (Main), Gervinusstraße 17/19
P.O.B. 119181
Phone: 550 71 (collective number)
Telex: 4 11 108 lurgi ffm and 04 1 236 lurgi ffm (collective number)

American Lurgi Corporation
235 East 42nd Street
New York, N.Y., 10017

Lurgi (Australia) Pty. Ltd.
608, St. Kilda Road
Melbourne, Vic., 3004

Lurgi Benelux S. A.
Rue de l'Aurore 10,
Bruxelles 5

Branch office:
Lurgi Benelux N. V.
Herengracht 370,
Amsterdam

Lurgi Canada Ltd.
77 York Street
Toronto 1

Lurgi Española S. A.
Edificio Centro, Orense 11-6
Madrid-20

Lurgi Italiana S. p. A.
Via de Amicis 49
I 20 123 Milano

Lurgi Mexicana S. A.
Presidente Masaryk 191
Mexico 5, D.F.

Lurgi S. A.
69, Rue St. Lazare
Paris (9^e)

Lurgi South Africa (Pty.) Ltd.
401, Westpoint, 11 Biccard Street
Braamfontein, Johannesburg

Lurgi (U. K.) Ltd.
2/4 King Street, St. James's
London SW 1

**Lurgi Verfahrenstechnik
Gesellschaft mbH, Wien**
A. 1090 Wien
Währingerstraße 15, Mezz.

Lurgi Zürich A. G.
CH 8008 Zürich
Kreuzbühlstraße 8

Svenska Lurgi AB
Bällstavägen 30/32,
16 171 Stockholm-Bromma

**Lurgi Gesellschaft fuer Waerme-
und Chemotechnik mbH**
Tokyo Branch Office
Rotary Building, 27,
1-chome, Kanda,
Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

EUROTECNICA S. A.

Av. Corrientes 457 - 1° Piso
(1043) Buenos Aires

NEILL MALCOLM ARGENTINA S. A. & I. R.
Florida 547 - Tel. 42 - C. Galerio Jardi
1005 - Buenos Aires
T. E. 393-9006/07



Polysius AG
4723 Neubeckum/Germany
Phone: (02525) 711
Telex: 08 921 581

Polysius Ltd.,
The Brackens
Ascot, Berks. (Great Britain)

Polysius (Pty.) Ltd.,
Johannesburg (S. A.)

Polysius S. A. R. L.
3-7, Avenue Paul Doumer,
92 Rueil-Malmaison (France)

Polysius S. A.
Zurbano, 76
Madrid-3

General Representation for Italy
Eich, Maumary & C., S. p. A.
Milano - Viale A. Doria, 8



INFORMACIONES TECNICO - COMERCIALES
=====

referentes

a una Planta Productora de

Acido Sulfúrico

y

Cemento

a partir de Yeso

Capacidad de planta: 500 t/día de ácido sulfúrico

Capacidad anual: 165.000 t (330 días/año)



I N D I C E
=====

1. PARTE TECNICA

- 1.1. Descripción de la planta
- 1.2. Volumen de suministros
- 1.3. Exclusiones del suministro
- 1.4. Datos técnicos de diseño
- 1.5. Consumo de medios de servicio y materias primas por tonelada de ácido sulfúrico producida.

2. PARTE COMERCIAL

- 2.1. Precio de la planta
- 2.2. Plazo de entrega y ejecución de la obra
- 2.3. Informaciones generales de la planta.

1. PARTE TECNICA

1.1. Descripción de la planta -----

La fabricación de cemento.

Preparación de las materias primas.

Dependiendo del tipo de material que contiene el CaSO_4 , hay varios métodos para la preparación de las materias primas a fin de obtener el polvo bruto.

El yeso natural

es igualmente obtenido en la cantera, reducido en una instalación trituradora a un tamaño de 0 a 30 mm. El yeso es molido junto con arcilla, coque reductor y otros aditivos posiblemente necesarios en una instalación combinada de molienda y secado donde se expulsa al mismo tiempo la humedad contenida en la arcilla y el coque.

Para la molienda del material húmedo se usa un molino clasificador. El molino aprovecha en forma óptima la energía requerida para la molienda y el secado. La molienda primaria y secundaria se realiza en cámaras de molienda especiales. Para material muy húmedo se coloca una cámara de secado delante de la cámara de molienda primaria. Ambas cámaras de molienda son limitadas por un tabique ranurado por el cual pasa el material molido.

Homogeneización

El polvo bruto es homogeneizado subsiguientemente y almacenado en un silo. La instalación mezcladora y homogeneizadora funciona en forma discontinua o continua correspondiente a la variación de los componentes: el contenido del silo que se constituye en varios componentes es convertido en un lecho turbulento por la insuflación de aire atomizado, siendo mezclado homogéneamente en el proceso.

Cocción y refrigeración del clinker

El CaSO_4 contenido en el polvo bruto es disgregado en la instalación del horno rotatorio y el CaO obtenido así es sintetizado junto con sílice, alúmina y óxido de hierro para formar clinker de cemento. Los gases residuales del horno



que contienen dióxido de azufre son llevados a la instalación de ácido sulfúrico. Se logra un desempolvado preliminar de los gases residuales en un ciclón. El clinker de cemento caliente es enfriado en un refrigerador tubular colocado detrás del horno rotatorio, siendo llevado después al almacén de clinker por cintas de transporte.

Molienda y embalaje del clinker

Transcurrido cierto tiempo de almacenaje, el clinker de cemento es molido para la obtención de cemento en una instalación de molienda con la adición de un porcentaje de yeso (para regular el período de fraguado). Con este fin se aplica un molino clasificador de dos cámaras donde se realiza la molienda en dos cámaras dispuestas en serie. En un separador el cemento es separado de los gruesos que vuelven a la primera cámara del molino de cemento. Dado que se descarga el producto útil a tiempo del molino, se alcanza un efecto de molienda óptimo. El cemento útil es almacenado en silos, siendo después embalado y cargado.

Automación

Las diferentes partes de la instalación son controladas y vigiladas por puestos de mano con disposición clara de los instrumentos. Desde allí se puede maniobrar cada aparato por control remoto mediante pulsadores o manipuladores giratorios. Aquellos procesos que requieren la interdependencia de varios accionamientos pueden ser enclavados eléctricamente de forma tal, que no se proporciona la tensión de mando del segundo accionamiento hasta que no se haya arrancado el primero. En el caso de procesos discontinuos como por ejemplo en las instalaciones homogeneizadoras, se inicia y controla el orden de las varias conexiones también en forma completamente automática. Se registran los valores en impresos digitales.

LURGI se ha dedicado especialmente a los problemas de regulación de las instalaciones controladas por armarios de mando. Sus paneles de control son en muchos casos dotados de reguladores y elementos de regulación garantizando que se pueden llevar a cabo automáticamente procesos enteros, es decir sin ninguna intervención manual.

Depuración de los gases procedentes del horno

El gas que sale del horno con una temperatura de 450°C aproximadamente, pasa primeramente por ciclones conectados en paralelo para su desempolvado previo y refrigeración. El polvo captado es descargado continuamente por esclusas de ruedas celulares.



Los gases depurados previamente son refrigerados en una tubería de acero sin aislamiento a una temperatura de 350 °C hasta 400°C como máximo, fluyendo en sentido horizontal por una instalación de electrofiltros para gas caliente. Para conseguir una distribución uniforme del gas sobre la sección transversal del filtro, se instala una pared distribuidora a la entrada del gas.

El polvo captado por los electrodos de precipitación, de emisión y la pared distribuidora de gases, es recogido continuamente por un dispositivo de golpeo, cayendo en una tolva longitudinal y siendo descargado continuamente por transportadores redler y esclusas de ruedas celulares.

A fin de evitar la corrosión (por ej. por temperaturas bajo el punto de rocío del ácido sulfúrico) la caja de acero viene dotada de un aislamiento térmico eficaz; se evita así por la mayor parte una transferencia del calor.

Debido a que los gases a la salida del electrofiltro en caliente acusan una presión frente a la atmósfera de 0 mm c.d.a. aproximadamente, se instala un soplante intermedio antes del electrofiltro caliente.

Después los gases son llevados a una torre de lavado donde son refrigerados a su punto de saturación por la evaporación de agua. La torre de lavado está construida en plomo; como variante se puede usar también un material plástico. El lado interior de la torre viene mampostado de ladrillos antiácidos. Los gases salen de la torre de lavado a una temperatura de aprox. 55°C, siendo llevados a refrigeradores indirectos donde se los enfría a la temperatura necesaria para la producción de ácido sulfúrico.

Después pasan por varios electrofiltros en húmedo conectados en paralelo donde obtienen la pureza necesaria para entrar en contacto con el catalizador. El polvo residual contenido en los gases y las nieblas de ácido sulfúrico producidas en la torre de lavado son separadas allí. En vez de electrofiltros de plomo con placas se pueden usar también, como alternativa para la depuración secundaria de los gases, filtros tubulares de plástico.

La producción de ácido sulfúrico

Instalación de secado

Los gases SO₂ preparados para la conversión pasan por la torre de secado después de su depuración secundaria en los electrofiltros húmedos. En esta última torre son regados en contracorriente con ácido sulfúrico concentrado para separar el agua que contienen. Con el fin de ajustar la relación SO₂ : O₂ necesaria, se aspira aire de dilución delante de la torre de secado.

Grupo de contacto con intercambiadores de calor

Los gases secos son aspirados por un soplante e impelidos al grupo de contacto. En intercambiadores térmicos los gases son calentados a la temperatura de servicio de la primera bandeja (aprox.



440°C); en el proceso acogen una parte del calor de reacción que se produce durante la oxidación del SO_2 a SO_3 en el catalizador vanadífero. En el caso del procedimiento de doble catálisis se aumenta el grado de conversión del SO_2 en SO_3 a un 99,5 % aproximadamente, mientras que con la catálisis normal se obtiene un 98 %. Otra ventaja, aparte del mejor rendimiento, es que la catálisis doble evita eficazmente la polución del aire.

Absorción

El contenido en SO_3 del gas convertido, es recuperado en un absorbedor por riego con ácido sulfúrico concentrado. En el caso de la catálisis doble se intercala un absorbedor intermedio adicional. Estas torres de absorción están construídas según el mismo diseño que la torre de secado. El calor de absorción producido es eliminado por refrigeradores de ácido siendo entregado al agua de refrigeración o, en caso de refrigeradores por aire, a la atmósfera.

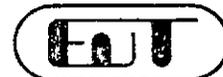
Producto

Se puede derivar el ácido sulfúrico producido de los circuitos de ácido en una concentración del 96 al 99 % en peso o en forma de óleum. Después se lo refríega y lleva por una bomba a los depósitos de almacenaje o a los consumidores directamente. El ácido producido derivado del circuito de secado queda prácticamente exento de SO_2 gracias al diseño especial de la torre de secado.

Instalación disipadora de nieblas

Durante la reducción térmica del sulfato de calcio se producen nieblas de ácido sulfúrico que contienen óxido nítrico, requiriéndose por lo tanto una instalación para eliminar estas nieblas de los gases de cola. En las instalaciones de catálisis doble estas nieblas ocurren ya en el absorbedor intermedio.

A fin de obtener un gas que sea ópticamente claro y evitar la corrosión en el intercambiador intermedio que sigue las nieblas de ácido sulfúrico son separadas ya detrás del absorbedor intermedio. La instalación para la eliminación de nieblas consiste en una combinación de un separador mecánico con un electrofiltro. La poca cantidad de ácido sulfúrico concentrado conteniendo óxido nítrico recogida en estos filtros puede ser o bien separada o bien descargada a través de los circuitos de ácido.



1.2. Volumen de suministros

Abarca la planta productora de ácido sulfúrico y cemento a partir de yeso natural, en condiciones "Turn-Key" dentro de "Battery Limits" y se compone esencialmente de:

- a) Planta productora de cemento
- b) Planta productora de ácido sulfúrico.

Planta productora de cemento

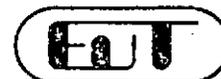
- Trituración y preparación del crudo para la molienda.
- Molienda del crudo por molino de bolsas con sus alimentadores, transportadores, separadores y filtro de mangas correspondiente.
- Silos de mezcla y homogeneización, inclusive compresores de agitación y filtros de depuración.
- Horno rotativo con su alimentación, enfriador tubular y transporte de clinker.
- Limpieza de los gases del horno mediante ciclones previos y filtro electrostático para alta temperatura con su correspondiente ventilador.
- Equipo de preparación del combustible y equipo de combustión propiamente dicho.
- Depósito de clinker y yeso natural con sus correspondientes transportadores.
- Molienda de cemento mediante molino de bolas con sus correspondientes alimentadores, sistema de transporte, separadores y filtro de mangas.
- Silos de cemento.
- Equipo de despacho y envase.

Planta productora de ácido sulfúrico

- Electrofiltro para operación en caliente, completo, con ruedas celulares, rectificador de corriente, electrodos de emisión y precipitación, dispositivo de golpeo, etc.



- Torre de lavado construída en plomo o material plástico revestida con ladrillos antiácidos, con tanque de recolección y bomba de circulación.
- Refrigerador de gas construído en plomo para refrigeración indirecta con agua del gas de proceso, inclusive bomba de circulación.
- Electrofiltro de operación húmeda construído en plomo.
- Torre de secado de los gases provenientes de los electrofiltros húmedos, torre de absorción intermedia (catálisis doble) y torre de absorción final. Todas las torres van revestidas con ladrillos antiácidos con sus correspondientes tanques de recolección, bombas de circulación y refrigeradores de ácido indirectos. Las torres pueden ser construídas de acuerdo a diseños normales en contracorriente o en su defecto de acuerdo a los últimos diseños LURGI como torres Venturi. Van equipadas con filtros "Wiremesh" para la separación de partículas y nieblas de ácido sulfúrico.
- Electrofiltro para la depuración de neblinas de nitrosil-sulfúrico (después del filtro Wiremesh de la torre de absorción intermedia).
- Grupo de contacto con sus correspondientes intercambiadores de calor del tipo tubular, compuesto por 4 bandejas con sus correspondientes masas catalíticas para la conversión de SO_2 en SO_3 revestido con materiales antiácidos.
- Un soplante radial para el transporte de los gases de SO_2 desde el electrofiltro caliente hasta la chimenea de la planta.
- Todas las tuberías de gas, cañerías de servicios, accesorios y estructuras de acero.
- El instrumental de medición y regulación de la planta, inclusive tablero de comando.
- Instalación eléctrica completa de baja tensión, incluido motores, cables eléctricos, contactores, etc.
- Montaje de la planta y puesta en marcha.
- Obras civiles dentro de batería límite.



1.3. Exclusiones del suministro

El volumen de suministro correspondiente a la planta no abarca suministros fuera de batería límite, como tampoco:

- Sistema de enfriamiento del agua de refrigeración.
- Almacenamiento del ácido sulfúrico producido.
- Chimenea de la planta de ácido sulfúrico para una altura por arriba de 30 metros.
- Transformador de alta tensión.
- Playa de almacenaje de las materias primas que llegan de sus yacimientos.

1.4. Datos técnicos de diseño

Capacidad de planta: 500 t/día de ácido sulfúrico 100 %, lo que implica 165.000 t/año para 330 días por año.
Conversión planta ácido sulfúrico 99,5% (doble catálisis).

500 t/día de cemento Portland.

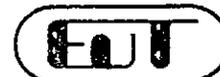
1.5. Consumo de medios de servicio y materias primas por tonelada de ácido sulfúrico producida.

	Consumo unidad por t/MH	Precio \$/unidad	Costo \$/t MH
Yeso natural ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	1,72 t		
Arcilla	0,24 t		
Aridos	0,01 t		
Coque	0,1 t		
Energía calórica			
Calentamiento	200.000 Kcal		
Producción de cemento	1.670.000 Kcal		
Vapor para calentamiento de petróleo pesado	8,1 t		



	Consumo unidad por t/MH	Precio \$/unidad	Costo \$/t MH
Energía eléctrica	190 kWh		
Agua de refrigeración (20°C)	80 m ³		
Agua de proceso	0,14 m ³		
Personal de operación			
Operarios	56		
Capataces	4		
Técnicos químicos	11		

Espacio de planta: aproximadamente 100 m x 200 m.



2. PARTE COMERCIAL

2.1. Precio de la planta

El precio de la planta productora de ácido sulfúrico y cemento a partir de yeso para un volumen de suministro como el descripto anteriormente y una capacidad de 165.000 t/año de ácido sulfúrico y cemento asciende a aproximadamente:

Planta de cemento:

- Suministros	DM	45.880.000,-
- Montaje	DM	9.630.000,-
- Obra civil	DM	11.800.000,-

Planta productora de ácido sulfúrico:

- Suministros	DM	30.100.000,-
- Montaje	DM	6.020.000,-
- Obra civil	DM	4.013.000,-

Estos precios se entienden expresados en Marcos Alemanes para las condiciones de precios de mano de obra y materiales imperantes en la Rep. Fed. Alemana y condiciones FOB (normas INCOTERMS 1953) para los suministros. No incluyen gastos consulares ni financieros.

2.2. Plazo de entrega y ejecución de la obra

El plazo de entrega de una planta de ácido sulfúrico y cemento a partir de yeso oscila en los 30 meses a partir de la aclaración de los detalles técnicos y comerciales para las condiciones de trabajo imperantes en este momento.

2.3. Informaciones generales de la planta

Adjuntamos información general sobre la empresa LURGI.

EUROTECNICA S.A.

CONFERRO S. A.

DIREC. TELEGRAF.
CONFERRO
BAIRES

Av. CORDOBA 950 11º PISO
1054 BUENOS AIRES - REP. ARGENTINA

TX 23833 CONFE AR
TEL 393-0061-6357
6267-6295

BUENOS AIRES Setiembre 12 DE 19 83.-

Sres.
Consejo Federal de Inversiones
San Martín 871
1004 Buenos Aires

Agrogado N°	
83102	13/SET/1983 FECHA

Ref.: Planta Acido Sulfúrico - Cemento, Pcia. de Neuquén

De nuestra consideración:

Formalizando la conversación mantenida con el Ing. Don Domingo L. Sánchez tenemos el agrado de adjuntar a la presente la información técnico-económica de nuestra representada, la firma Krupp-Koppers GmbH.

Aprovechamos también la oportunidad para contestar el cuestionario de su anterior de fecha 7/6/83.

- (a) Respecto de la capacidad de las plantas ofrecidas deben remitirse a la página Nro. 21 de la mencionada información técnico económica.
- (b) Los consumos específicos pueden verse en la página Nro. 17 de la publicación; fundamentalmente pueden utilizarse todos los combustibles si bien habrá que contemplar la posible necesidad de utilización de aditivos.
- (c) La estimación del monto de la inversión está en la página Nro. 18 si bien referida a un tenor de ácido sulfúrico del 96% como se indica en la página 16.
- (d) En cuanto al porcentaje de participación de la industria argentina se estima que como mínimo será del orden del 80%, incluyendo por ejemplo la ingeniería civil, los trabajos de construcción como los correspondientes montajes.
- (e) En lo que a la financiación de los insumos importados se refiere (ingeniería, supervisión de montaje, puesta en servicio y equipamiento restante) deberá negociarse en el momento oportuno. Según nuestras posibilidades actuales un financiamiento á 5 años sería de considerar.
- (f) Según nuestra opinión el plazo de ejecución de la obra será

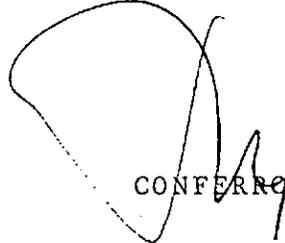
./2-

entre 3 á 4 años. Este plazo será dependiente de las posibilidades de la industria argentina en razón de ejecutar la mayor parte de los trabajos.

- (g) Según la opinión de Krupp-Koppers una planta de 100 tons./día no es rentable. El precio estimativo para un instalación productora de 300 tons./día es del orden de 0,7 veces el precio de una instalación para 500 tons./día (Ver página Nro. 18 de la información indicada).

Entendemos así haber satisfecho vuestro requerimiento, quedando a vuestra entera disposición en los futuros pasos que demanden de este proyecto.

Sin otro particular, les saludamos muy cordialmente,



CONFERRO S.A.

CONFERRO S.A.

Representación General

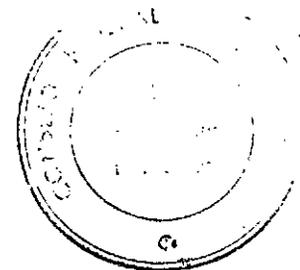
KRUPP KOPPERS

Technoeconomic Information

**Production of
Sulphuric Acid and
Portland Cement
from Gypsum**

**using the
OSW-KRUPP Process**

Essen, 1983



PRODUCTION OF SULPHURIC ACID AND PORTLAND CEMENT
FROM PHOSPHOGYPSUM

<u>Contents</u>	<u>Page</u>
Introduction	2
1 Process Information	5
1.1 Description of the Plant and its Battery Limits	5
1.2 Process Description	7
1.3 Product Characteristics	16
1.4 Consumption Figures	17
1.5 Investment Cost	18
2 Process Features and Particulars	19
3 Commercial Installations	21
4 Market Information	22
4.1 Sulphuric Acid	22
4.2 Portland Cement	24

Annexes: - Simplified Flow Sheets
 - Preliminary Plot Plan

9261a
 Krupp K.
 GmHf
 sch 10
 -4300

Introduction

This report contains technical information on process and plant to produce two primary materials of particular importance for the further industrial development, namely

SULPHURIC ACID as well as PORTLAND CEMENT, using PHOSPHOGYPSUM as main raw material, which is a waste by-product of a phosphoric acid plant.

Sulphuric acid is necessary in large quantities for the manufacture of phosphatic fertilizers, ammonium sulphate and for other purposes within the chemical industries.

As to the waste product phosphogypsum, there are several problems which have to be solved. The disposal of the waste gypsum causes environmental problems like ground water contamination and air pollution.

In countries where the availability of pyrite or sulphur is limited, other sulphur containing raw materials have to be considered for the production of sulphuric acid. This is of growing importance with view to the increasing sulphur prices on the world market, since by utilizing phosphogypsum, imports of pyrite, sulphur and/or sulphuric acid can be replaced when the sulphuric acid gained from phosphogypsum is recycled to the phosphoric acid plant.

When employing the gypsum-sulphuric acid process, also high quality Portland cement is produced in approximately the same quantity as sulphuric acid. In pursuance of the further industrialisation and road- and house-construction an increasing demand for cement will arise.

The process described within this information for producing sulphuric acid and Portland cement from gypsum is the

OSW-KRUPP Process.

This process was jointly developed by Oesterreichische Stickstoffwerke Aktiengesellschaft (OSW) and Fried. Krupp GmbH Krupp Chemieanlagenbau, whose succeeding firms

CHEMIE LINZ AG

and

KRUPP KOPPERS GmbH

are the possessors of this process today. The process licence can be granted by KRUPP KOPPERS GmbH.

The recommended processes are well proven in commercially operating plants.

High plant reliability is an outstanding factor. Data on plant operation show on-stream factors of 95 % and above proving high reliability of process and plant.

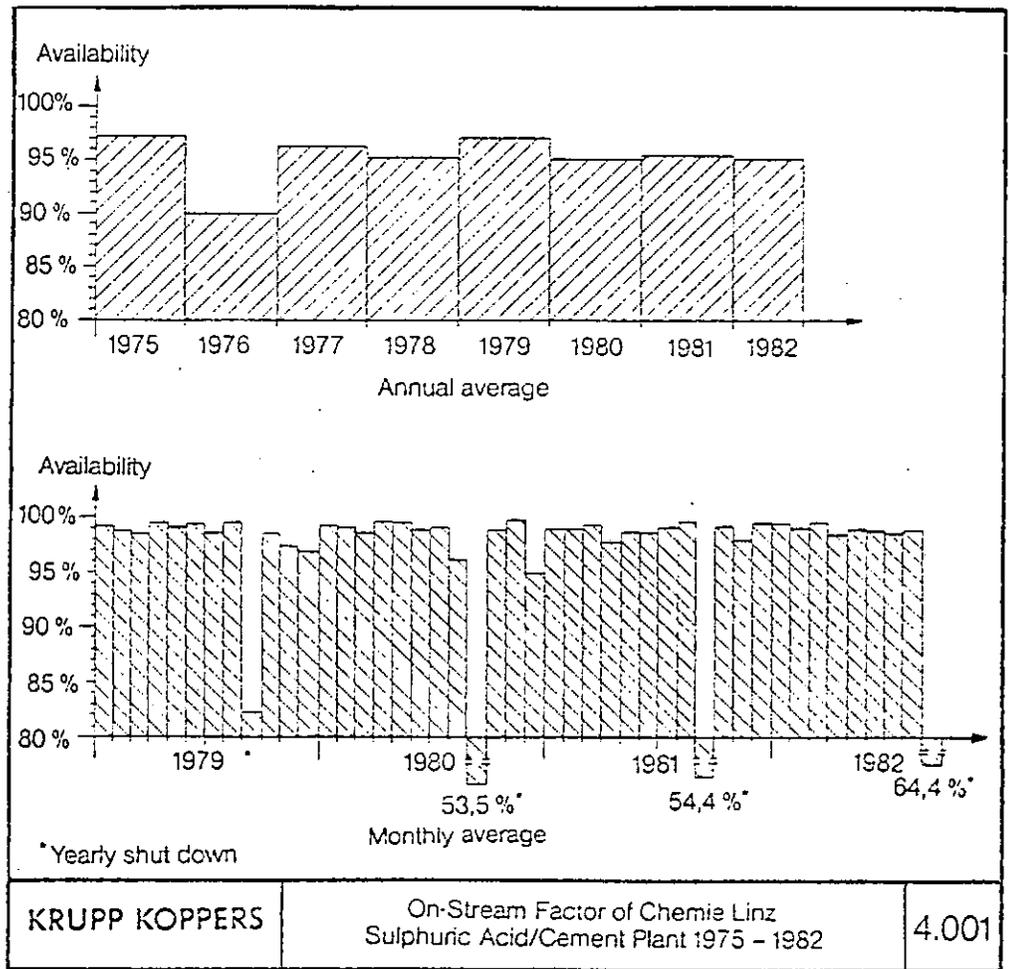


Fig. 1

In Austria, a plant was put into operation in 1954 by CHEMIE LINZ AG, then OESTERREICHISCHE STICKSTOFFWERKE (OSW). In 1972 a similar plant was taken into operation in South Africa. Since then new developments improving the economics of the process have been incorporated. The heat consumption of the kiln was reduced considerably and the throughput of the plant was increased by 20 % after incorporation of the KRUPP heat exchanger for feed meal preheating (i.e. the OSW-KRUPP process) in the plant of CHEMIE LINE in 1972.

1 Process Information

1.1 Description of the Plant and its Battery Limits

The plant comprises the following main process stages as shown in the block flow diagram - Fig. 2 - and in the attached preliminary plot plan R1 0010 Z11003.

- Storages for the additives
- Drying and calcination plant
- Grinding plant for additives
- Kiln plant
- Clinker storage
- Cement grinding plant
- Dispatch facilities
- Gas cleaning plant
- Sulphuric acid plant.

If required the following plant sections would be added:

- Sulphuric acid storage
- Waste water treatment
- Off-site facilities.

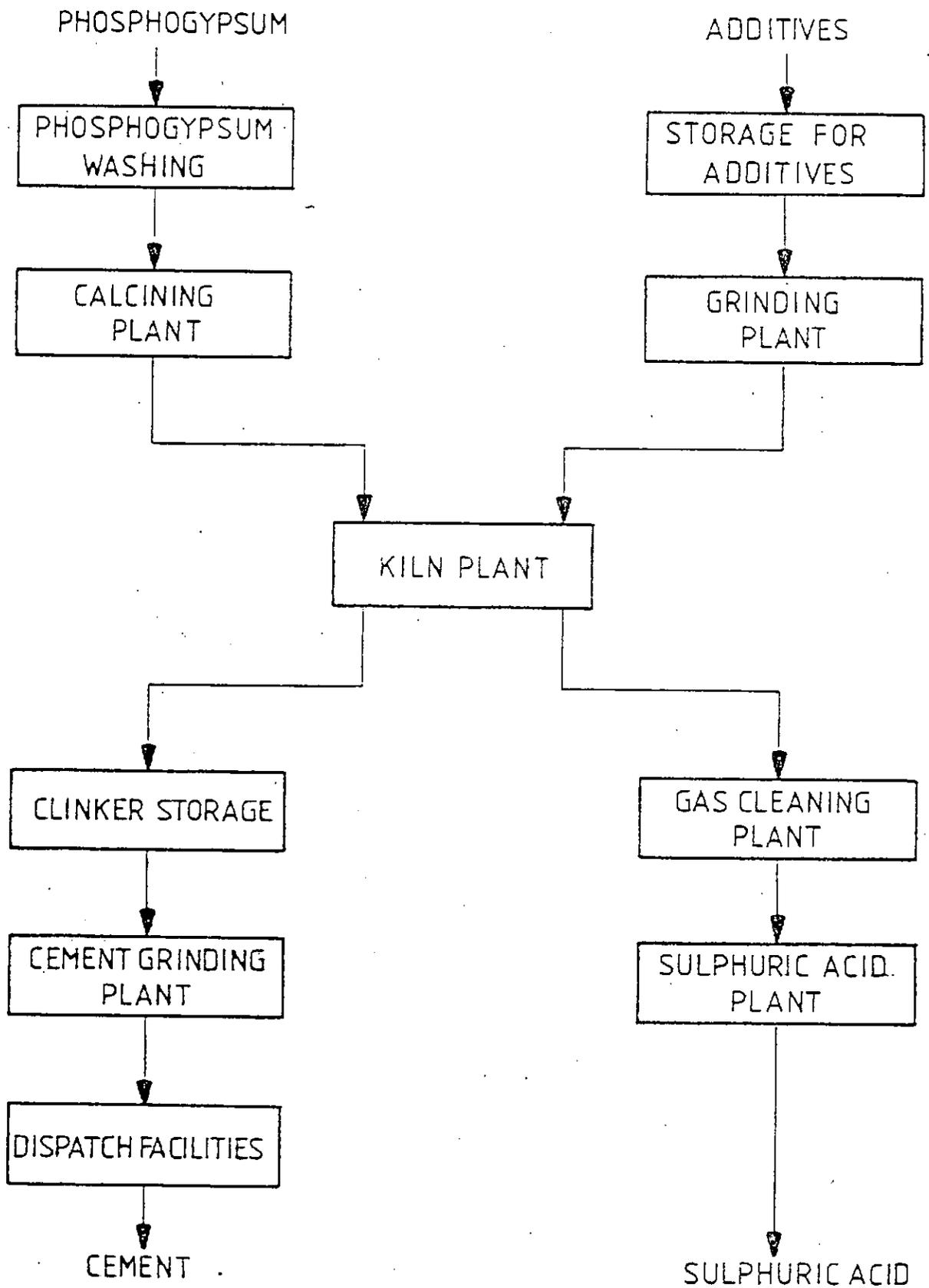


Fig. 2: Block Flow Diagram

281a
PP Keij
mbht,
h 102
3000 L

1.2 Process Description

(See the attached simplified flow diagram R1 0010 Y11003)

Phosphogypsum, sand, clay and coke are the raw materials used in the manufacture of sulphuric acid and cement according to the OSW-KRUPP process.

1.2.1 Storage of the Additives

Sand, coke and clay are transported to the plant and are dumped into separate additive storage yards. If necessary, clay is also crushed in a separate crusher and conveyed to the storage yard.

1.2.2 Drying and Calcination Plant with Gypsum Storage

To lower the fluor and P_2O_5 -content of the phosphogypsum, this p-gypsum is suspended, washed and filtrated on a horizontal belt vacuum filter.

In order to minimize the total volume of washing liquid required, the counterflow is used. That means the filtrate from the last zone is acting as washing liquid for the previous one and so on.

The washed gypsum is dried and calcined in the successive drying system. The gypsum thus yielded will further on be referred to as anhydrite, although the calcination is not complete.

The anhydrite is subsequently passed to the KRUPP counterflow heat exchanger by means of conveying equipment.

In order to maintain an uninterrupted flow of anhydrite to the kiln plant, part of the anhydrite is stored in a silo. From there it can be transferred to the heat exchanger, too.

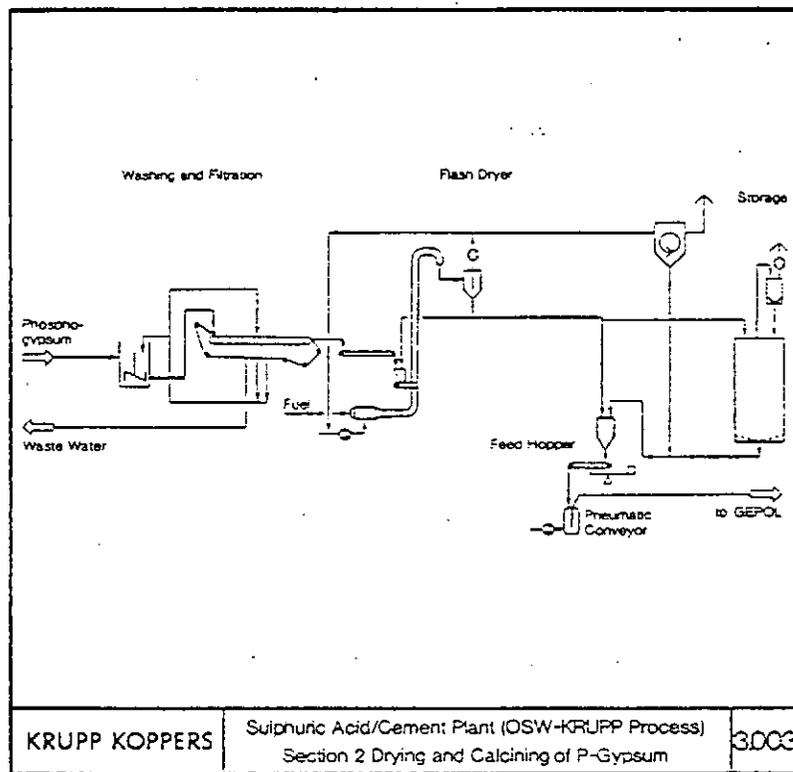


Fig. 3

1.2.3

Additives Grinding Plant

Sand and clay are subsequently conveyed from the feed hopper to the mill, ground to the required fineness and passed to the respective silos.

Since the coke needs a different particle size it is ground in a separate mill.

Finished sand and clay are drawn from their respective silos, mixed and conveyed to the KRUPP counterflow heat exchanger in the kiln unit. Ground coke from the coke silo is also conveyed to the above mentioned heat exchanger.

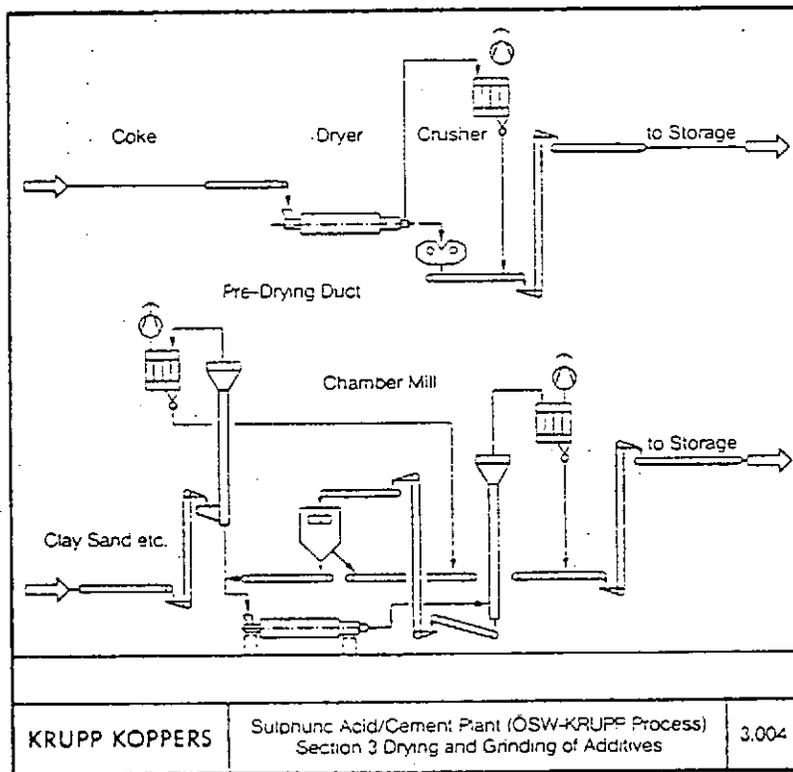


Fig. 4

0201a
 Kopp Kr.
 5mbH
 ch 10:
 4300

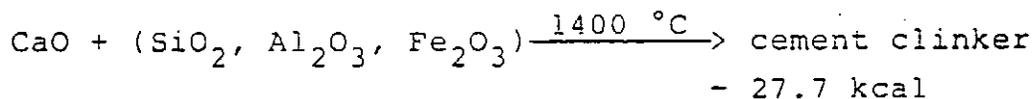
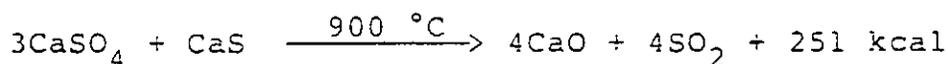
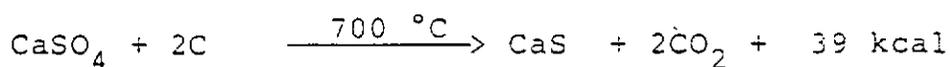
1.2.4

Kiln Plant

The additives and the phosphogypsum are conveyed to the KRUPP counterflow heat exchanger (GEPOL) - Fig. 5 - in metered amounts. Here they are preheated before entering the rotary kiln by the counterflowing SO₂-containing kiln gases leaving the rotary kiln. This KRUPP counterflow heat exchanger is incorporated in the OSW-KRUPP process in order to save heat energy and to increase the kiln throughput as well as the SO₂-concentration of the kiln gases.

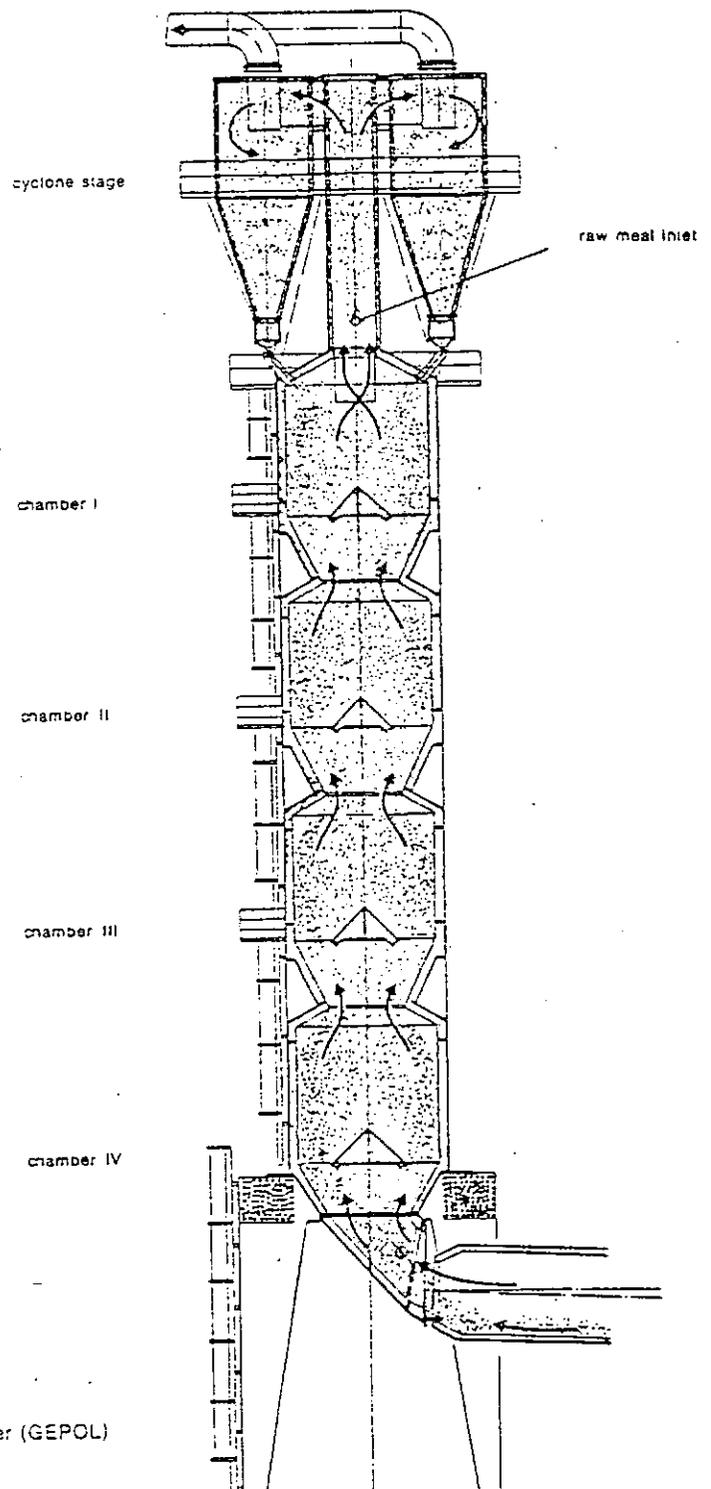
The preheated raw materials then enter the rotary kiln. The necessary heat for reaction is supplied by a burner firing heavy oil, natural gas or coal.

The following reactions take place in the kiln:



In the above reactions the CaSO₄ is reduced to CaS by the carbon from the coke used as additive. CaS then further reacts with CaSO₄ to CaO. The CaO with the additives containing Al₂O₃, SiO₂ and Fe₂O₃ forms cement clinker.

02.83



KRUPP counterflow heat exchanger (GEPOL)

Fig. 5

The kiln unit essentially comprises the rotary kiln with the KRUPP counterflow heat exchanger (GEPOL) and the clinker cooler as well as the electrostatic dry gas precipitator.

The clinker leaves the rotary kiln at the lower end and is passed on to the clinker cooler. In the cooler, the clinker is rapidly cooled by air. This preheated air is used as secondary air for combustion of the fuel in the rotary kiln. The cooled clinker is then crushed in a post installed crusher and transported to the clinker storage.

The SO₂-containing kiln gases leaving the cyclone stage of the KRUPP counterflow heat exchanger are passed through electrostatic dry gas precipitators. The dedusted gas is then passed to the gas cleaning plant.

1.2.5

Clinker Storage and Cement Grinding Plant

The clinker produced in the kiln is conveyed to the clinker storage silos via intermediate silos used for quality control.

The cement mill is fed with clinker from the storage silos.

As setting regulator up to 4 % of phosphogypsum is added to the clinker before grinding.

A tube mill is used for grinding the clinker together with the retarder gypsum to produce Portland cement. The product leaving the mill is passed to an air sifter, where the coarse material is separated and recycled to the mill. The finished material with the desired fineness is transferred to the cement storage silos of the dispatch facilities.

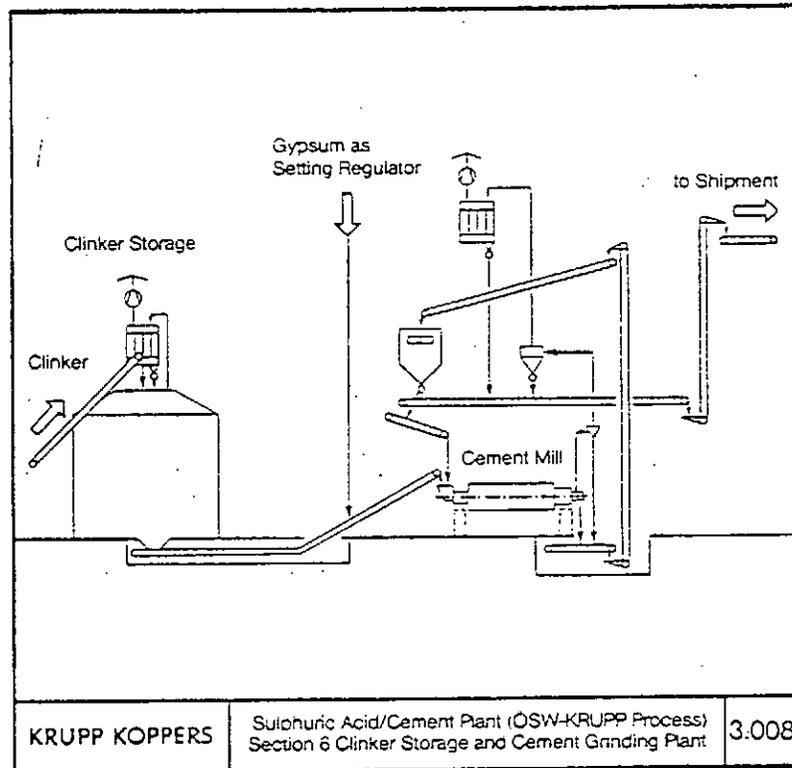


Fig. 6

1.2.6

Dispatch Facilities

Depending on the local structural conditions and the customer's demand the Portland cement can either be shipped as bulk loading or sacked and it can be transported by rail, ship or on road.

1.2.7.

Sulphuric Acid Plant

(See the attached simplified flow diagram
R1 0010 H 11001)

The SO₂-containing gases leaving the electrostatic precipitator of the kiln unit are subjected to wet gas cleaning in gas scrubbers. Hereby a part of the sensible heat of the gas is transformed into latent heat by evaporation. Fluorine contained in the gas is removed by scrubbing with water. Finally after addition of oxidation air, the gas is dried in a scrubber using sulphuric acid. The removal of moisture is essential, as it is not only harmful to the catalyst but also to the materials of construction. The dry gas is now preheated and passed to the converter.

In the presence of a suitable catalyst (vanadium pentoxide) the oxidation of SO₂ to SO₃ takes place according to the equilibrium reaction:



The reaction is exothermic, and a considerable amount of heat has to be removed. A four-bed converter is used. By a suitable arrangement of heat exchangers, the gases leaving each bed are cooled before entering the next bed. The gases leaving the first and fourth bed are used to heat the gases entering the first bed to the reaction temperature. Similarly gases leaving the second and third bed are used to heat the gases entering the fourth bed. Gases leaving the third and fourth bed also pass through a SO₃-intermediate and SO₃-final absorber respectively.

Circulating wash water is used in the gas cleaning scrubbers. For the gas drying scrubber, intermediate absorber and final absorber, the sulphuric acid produced is circulated. Coolers are provided to remove the heat of SO₃-absorption. The sulphuric acid produced is available at the Battery Limits for further applications.



9261r
 Krupp K
 Gmbh
 Arch 10
 4300

1.3 Product Characteristics

1.3.1 Portland Cement

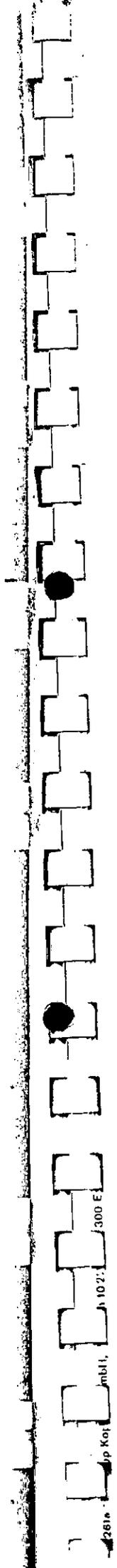
Standard quality Portland cement

Standard	DIN 1164
Type	OC II
Denomination	PZ 375
Compressive strength	28 days min. 375 kg/cm ²

The scope of application of this cement is not restricted compared with Portland cement produced by conventional methods.

1.3.2 Sulphuric Acid

Technical grade sulphuric acid
 concentration 96 - 98 %
 suitable for phosphate rock acidulation, for ammonium sulphate production and other technical purposes.



1.4 Consumption Figures

The consumption figures are dependent on the composition of the raw material.

Expected consumption figures for the production of 500 metric tons/d of sulphuric acid (as monohydrate) and 500 metric tons/d of Portland cement from phosphogypsum are given below:

1.4.1 Raw Material

Phosphogypsum (as anhydrite)	845	t
Clay	35	t
Sand	35	t
Coke	50	t

1.4.2 Utilities

Fuel	5.4	$\cdot 10^9$	kJ
Electric power	180	$\cdot 10^3$	kWh
Cooling water	42	$\cdot 10^3$	m ³
t = 15 °C			
Process water	3.3	$\cdot 10^3$	m ³

1.5

Investment Cost

The investment cost for a gypsum-sulphuric acid plant within Battery Limits as defined in 1.1 and having a capacity of 500 t/d sulphuric acid as well as approximately 500 t/d Portland cement are estimated as follows:

Licence Fee, Engineering Process Equipment:	DM 113,000,000.-
Civil Construction Work:	DM 21,000,000.-
Erection Work:	DM 23,000,000.-
Start-up:	<u>DM 3,000,000.-</u>
Battery Limits Erected Cost:	DM 160,000,000.-

The above estimated cost figures are related to conditions in Western Europe as per August 1983. Excluded from above cost are: shipping charges, customs duties, financing charges and operating capital as well as interests to be paid during the construction period.

The costs for civil construction may vary depending on the conditions on plant-site and the client's requirements.

2

Process Features and Particulars

- Phosphogypsum can be processed by the OSW-KRUPP process into
 - sulphuric acid 96 - 98 %
 - and
 - Portland cement min. PZ 375.

- For firing the rotary kiln different fuels can be used, for example heavy oil, natural gas and coal.

- Fuels with high sulphur content, undesired otherwise, can be used.

- The sulphur content of the fuel increases the sulphuric acid production without additional cost.

- Problems of environmental pollution do not exist.

- If required, the effluent of the gas cleaning plant could be treated and recycled.

- A quality control system ensures a correct kiln feed meal composition. On demand the quality control system can be fully automatic from the sampling stations up to the blending facilities.

- The capacity of the kiln plant is variable in the range between 50 and 110 %.

- The plant equipment is designed for easy operation and maintenance.
- Under consideration of a yearly shut down for preventive maintenance the availability of the gypsum sulphuric acid plant is above 95 %.

This is confirmed - as shown in Fig. 1 - by the on-stream factors of the Chemie Linz plant, which has been in operation for almost 30 years.

3 Commercial Installation

Reference list of the plants producing sulphuric acid and Portland cement from phosphogypsum worldwide

3.1 Client: Chemie Linz AG
Location: Linz, Austria
Start-up: 1954
Extention: 1972
Capacity: 80,000 t/a

3.2 Client: Chemical Industries of South Africa (Pty.)
Location: Phalaborwa, South Africa
Start-up: 1972
Capacity: 105,000 t/a

4 Market Information

4.1 Sulphuric Acid

As the following figures show the sulphuric acid is mostly used to produce fertilizers. As shown in Fig. 5, Western Europe, Africa, Asia and Oceania can only meet the demand by imports.

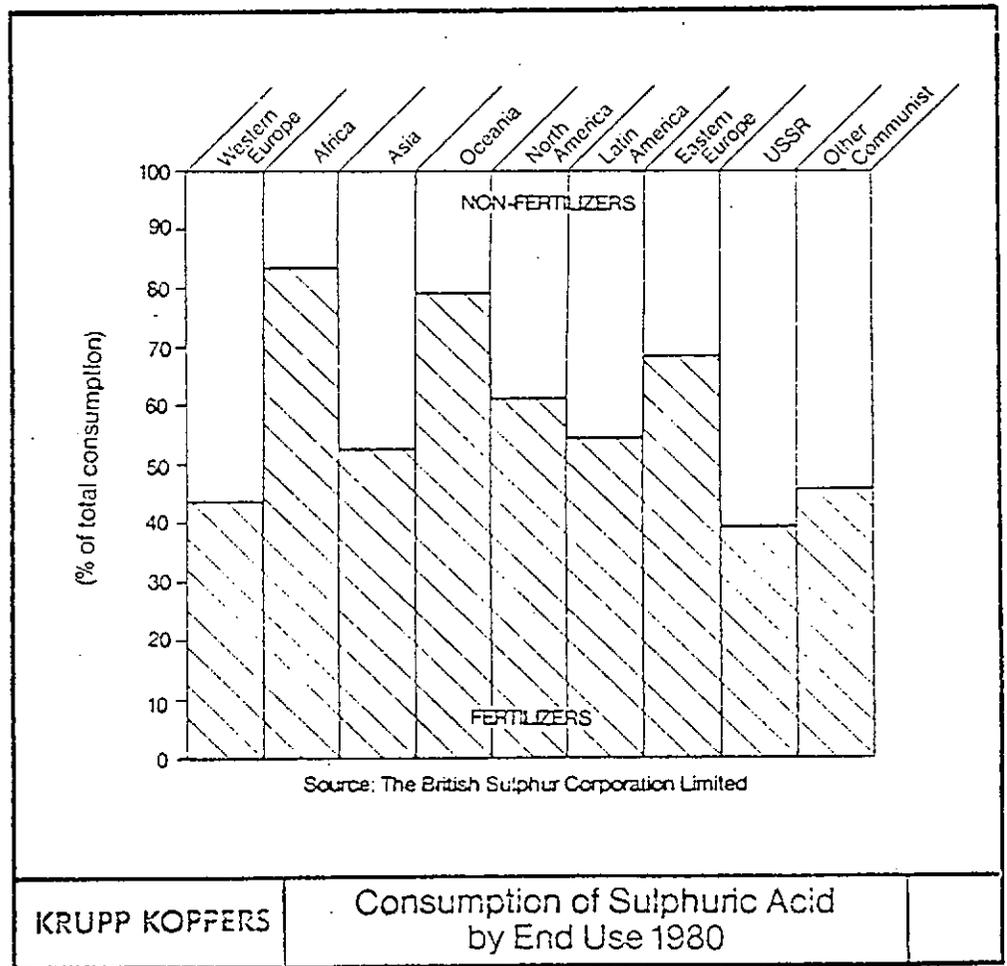


Fig. 7

4.2

Portland Cement

The following tables present the capacity, import and export figures of the cement industry of Europe (Fig. 9), Asia (Fig. 10), America (Fig. 11), Africa (Fig. 12) and Oceania (Fig. 13).

Country	Capacity			Export			Import		
	80	79	78	80	79	78	80	79	78
Italy	41.9	39.4	38.3	0.3	1.7	1.6	0.08	0.07	0.07
Fed. Rep. of Germany	33.1	34.7	33.0	1.8	1.9	2.6	1.7	1.6	1.5
France	30.6	31.2	31.2	2.6	3.5	3.8	0.4	0.3	0.3
Spain	29.3	29.4	32.1	9.9	8.9	9.8	0.2	0.3	0.1
Poland	18.4	19.2	21.7	2.2	2.0	2.2	0.04	0.04	0.3
Rumania	16.0	14.7	13.9	3.0	2.7	2.9	-	-	-
Great Britain	14.9	16.4	16.7	1.1	1.6	1.9	0.07	0.1	0.1
Turkey	12.9	13.9	15.4	0.8	1.1	0.8	-	-	-
Greece	12.6	12.1	11.3	5.8	4.9	4.9	-	-	0.02
GDR	12.4	12.3	12.9	1.2	1.2	1.1	0.02	0.01	0.03
Czechoslovakia	10.5	10.3	10.2	0.3	0.3	0.3	0.5	1.3	0.6
Yugoslavia	9.3	9.0	8.6	0.4	0.3	0.3	0.6	1.3	0.6
Belgium	7.5	7.7	7.6	2.0	2.1	2.2	0.2	0.3	0.3
Portugal	5.8	5.4	5.2	0.01	0.02	0.01	0.2	0.1	0.1
Austria	5.4	5.5	5.6	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04
Bulgaria	5.4	5.4	5.1	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3
Hungary	4.7	4.9	4.8	0.3	0.2	0.3	0.9	0.5	0.8
Switzerland	4.3	3.9	3.7	0.03	0.03	0.03	0.09	0.07	0.1
Netherlands	3.8	3.7	3.9	0.4	0.3	0.4	3.3	3.2	3.2
Norway	2.2	2.4	2.3	0.5	0.7	0.6	-	-	-
Sweden	2.5	2.3	2.4	0.3	0.2	0.02	0.1	0.3	0.1
Ireland	1.9	2.0	1.8	0.08	0.1	0.09	0.2	0.4	0.3
Denmark	1.8	2.2	2.5	0.2	0.2	0.4	-	0.09	0.02
Finland	1.8	1.7	1.7	0.1	0.2	-	-	-	-
Albania	0.9	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
Europe (excluding USSR)	290.4	290.5	292.5	35.6	36.2	38.0	9.1	10.2	9.1
USSR	124.8	123.0	129.3	3.1	3.1	2.5	0.4	0.4	0.6

Fig. 9: Capacity, import and export figures of the European cement industry
Source: Zement-Kalk-Gips 1982

Country	Capacity			Export			Import		
	80	79	78	80	79	78	80	79	78
Japan	87.8	87.1	84.3	8.6	10.6	8.3	-	-	-
People's Republic of China	23.5	70.0	42.0	1.5	1.0	1.6	0.5	0.5	0.2
India	17.8	18.2	19.6	0.5	0.5	0.1	2.3	1.4	1.3
Korea (South)	15.6	16.6	15.6	4.4	2.1	1.8	-	0.3	0.3
Taiwan	14.1	11.9	11.5	0.6	0.3	1.2	-	-	-
Korea (North)	8.5	8.0	8.5	1.5	1.0	0.7	-	-	-
Iraq	6.1	5.8	6.5	-	-	-	1.4	0.5	0.3
Indonesia	5.8	4.6	3.6	0.5	0.6	0.1	0.1	-	0.3
Thailand	5.3	5.2	5.2	-	-	-	1.3	1.2	0.4
Philippines	4.5	3.9	4.1	0.8	0.3	0.6	-	-	-
United Emirates	1.6	1.2	0.7	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	1.4
Saudi Arabia	3.0	1.3	1.5	-	-	-	10.5	8.7	7.5
Libya	2.3	1.8	1.2	-	-	-	1.2	1.5	1.5
Syria	2.0	1.9	1.5	-	-	-	1.3	1.5	1.3
Israel	1.9	1.9	2.0	-	-	-	0.4	0.3	0.2
Singapore	1.8	1.6	1.6	0.5	0.4	0.4	1.8	1.6	1.7
Lebanon	1.5	1.6	1.1	0.9	0.8	0.5	0.3	-	-
Honkong	1.5	1.3	1.2	-	-	-	3.2	2.2	2.4
Viet-Nam	1.1	1.0	0.8	-	-	-	0.1	0.2	0.2
Jordan	0.9	0.6	0.6	-	-	0.2	1.2	0.7	0.6
Sri Lanka	0.7	0.7	0.6	-	-	-	0.3	0.2	-
Burma	0.4	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-
Bangladesh	0.3	0.3	0.3	-	-	-	0.8	0.5	0.4
Qatar	0.2	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.1	0.2
Oman	-	-	-	-	-	-	0.5	0.4	0.4
Afghanistan	(no information)								
Asia	258.2	267.7	214.5	20.2	17.9	16.1	27.9	22.4	20.6

Fig.10: Capacity, export and import figures of the Asian cement industry

Source: Zement-Kalk-Gips, 1982

Country	Capacity			Export			Import		
	80	79	78	80	79	78	80	79	78
USA	75.2	84.5	84.0	0.2	0.1	0.1	5.2	9.4	6.6
Brazil	27.3	24.9	23.2	0.2	0.2	0.1	-	0.1	0.2
Mexico	16.3	15.2	15.2	0.3	0.5	1.5	0.3	0.1	-
Canada	10.0	11.1	10.5	2.5	4.1	2.6	0.2	0.2	0.3
Argentina	7.1	6.7	6.3	-	-	-	0.2	0.1	-
Venezuela	4.8	4.0	4.2	-	-	-	0.8	2.0	1.9
Colombia	4.4	4.5	4.1	0.8	0.9	0.7	-	-	-
Cuba	2.8	2.7	2.7	1.0	1.0	0.2	0.1	0.1	0.1
Peru	2.8	2.4	2.2	0.7	0.6	0.5	-	-	-
Chile	1.6	1.4	1.2	0.6	0.1	0.1	-	-	-
Puerto Rico	1.3	1.3	1.3	0.1	0.1	-	-	-	-
Dominican Republic	1.0	0.9	0.9	-	-	-	-	-	-
Ecuador	1.0	1.0	0.8	-	-	-	0.1	0.4	0.5
Uruguay	0.7	0.7	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-
El Salvador	0.6	0.5	0.6	0.1	0.1	0.1	-	-	-
Guatemala	0.6	0.6	0.6	-	-	-	0.2	0.1	0.2
Honduras	0.4	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-
Bolivia	0.3	0.3	0.2	-	-	-	0.1	0.1	-
Haiti	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-
Paraguay	0.2	0.2	0.2	-	-	-	0.1	0.1	-
Trinidad and Tobago	0.2	0.2	0.2	-	-	-	0.2	0.1	0.1
Panama	0.2	0.5	0.3	-	0.1	-	-	-	-
Jamaica	0.1	0.2	0.3	-	-	-	-	-	-
Barbados	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-
	159.1	164.2	160.2	6.5	7.8	6.0	8.6	12.9	9.9

Fig. 11: Capacity, export and import figures of the American cement industry

Source: Zement-Kalk-Gips, 1982

Country	Capacity			Export			Import		
	80	79	78	80	79	78	80	79	78
Republic of South Africa	7.4	6.2	6.8	-	0.1	1.1	-	-	-
Algeria	4.2	3.6	2.7	-	-	-	0.9	1.1	1.4
Morocco	3.6	3.3	2.8	-	-	-	-	0.5	1.0
Egypt	3.1	3.0	3.0	-	-	-	2.8	2.6	1.4
Nigeria	2.4	2.0	1.5	0.2	0.3	-	4.0	4.0	5.4
Tunisia	1.8	1.4	0.9	-	-	-	0.3	0.5	0.6
Kenya	1.2	1.1	1.1	0.5	0.5	0.6	-	-	-
Togo	0.7	0.3	0.2	0.3	-	-	0.1	0.3	0.3
Zimbabwe	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	-	-	-	-
Senegal	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-	-	-
Tanzania	0.3	0.3	0.3	-	-	-	-	-	0.1
Zambia	0.3	0.3	0.3	-	0.1	-	-	-	-
Benin	0.3	0.3	0.2	-	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2
Ghana	0.3	0.3	0.5	-	-	-	0.3	0.3	0.5
Angola	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-
Mozambique	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.2	-	-	-
Sudan	0.2	0.2	0.1	-	-	-	0.1	0.1	0.1
Ethiopia	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
Liberia	0.1	0.1	0.1	-	-	-	0.1	0.1	0.2
Niger	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madagascar	-	0.1	0.1	-	-	-	0.1	-	-
Guinea	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1
Somalia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	27.3	24.1	22.2	1.4	1.5	2.0	9.0	9.2	11.5

Fig. 12: Capacity, export and import figures of the American cement industry

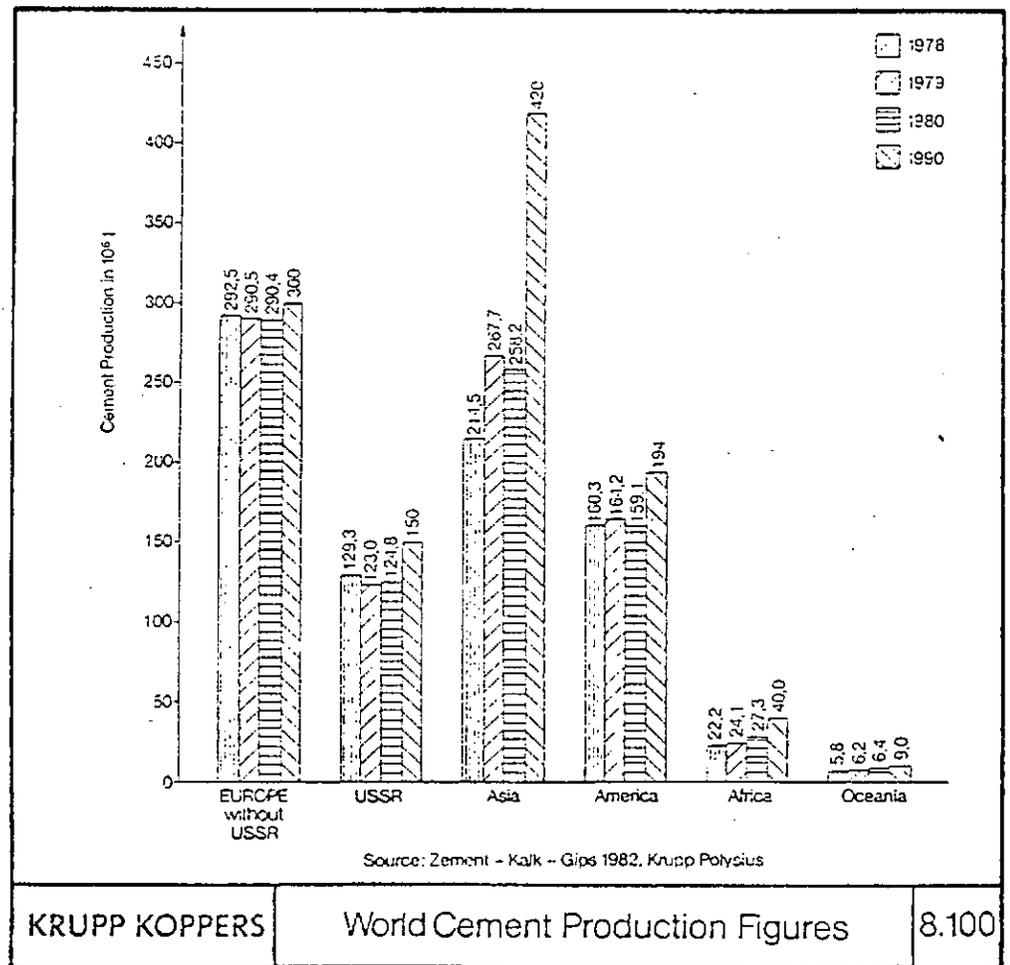
Source: Zement-Kalk-Gips, 1982

Country	Capacity			Export			Import		
	80	79	78	80	79	78	80	79	78
Australia	5.6	5.4	5.0	6.2	0.2	-	0.1	0.1	-
New Zealand	0.8	0.8	0.8	0.1	-	-	-	-	-
	6.4	6.2	5.8	0.3	0.2	-	0.1	0.1	-

Fig. 13: Capacity, export and import figures of the Oceanian cement industry

Source: Zement-Kalk-Gips, 1982

In Fig. 14 the world cement production figures over the period from 1978 to 1980 and the expected figures of 1990 are presented.

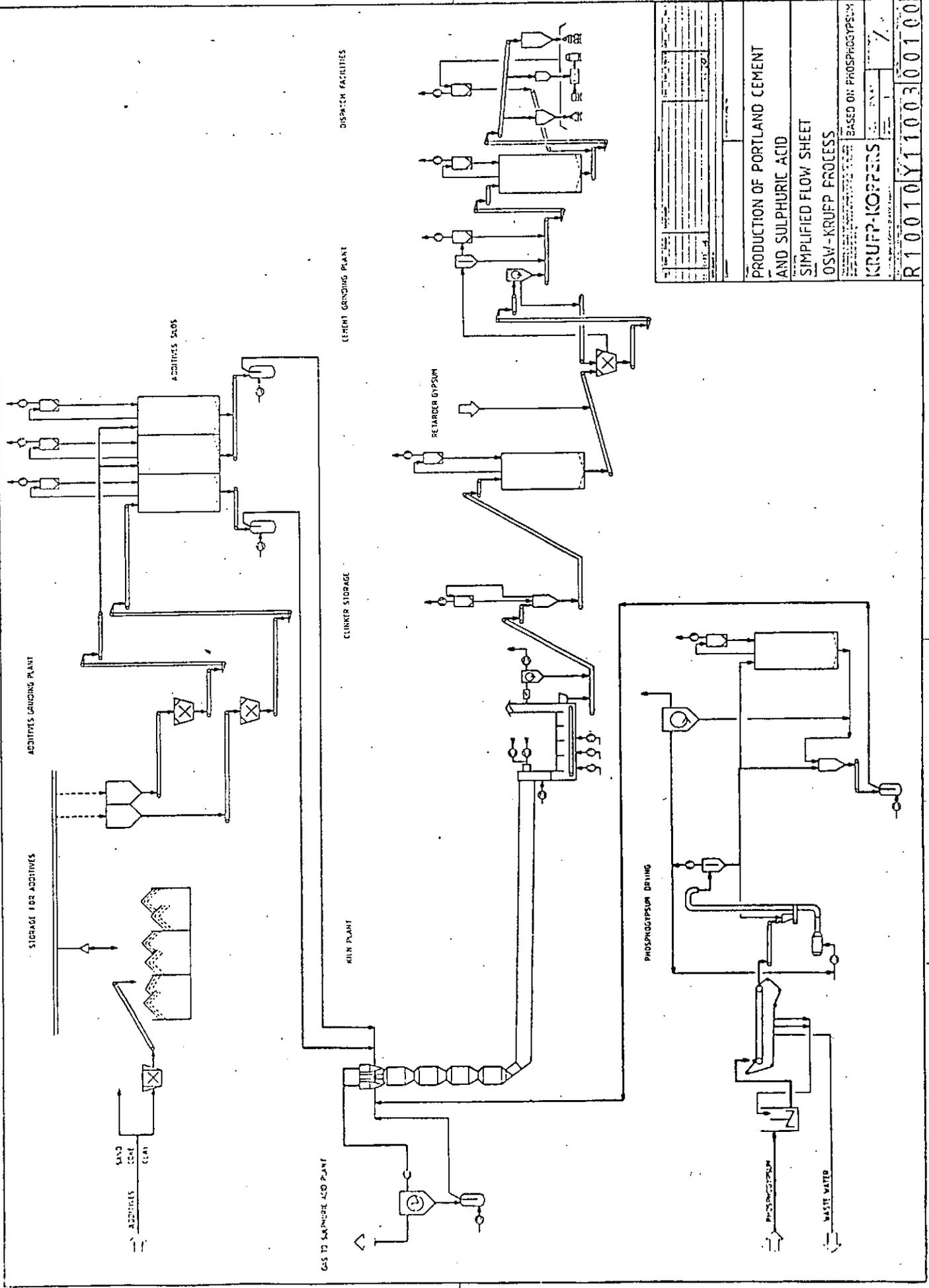


KRUPP KOPPERS

World Cement Production Figures

8.100

Fig. 14

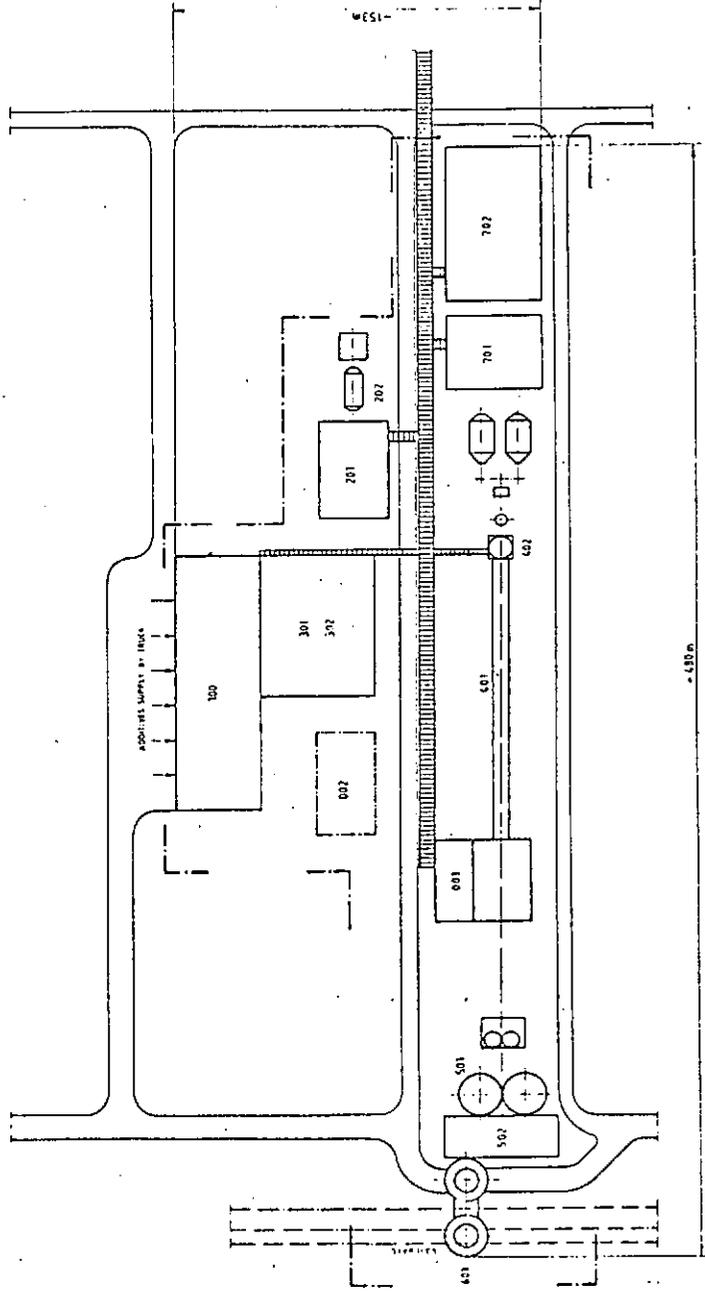


PRODUCTION OF PORTLAND CEMENT AND SULPHURIC ACID SIMPLIFIED FLOW SHEET OSW-KRUPP PROCESS <small>BASED ON PROSPECTUS</small>	
KRUPP-KOPFERS	R 10010Y11003100100

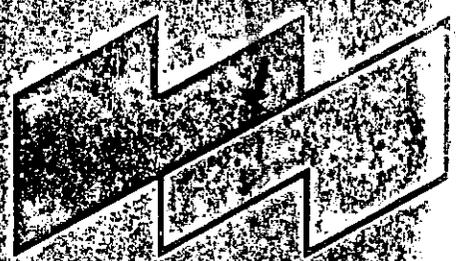
LEGEND

- 100 ENGINEING AND STORAGE OF THE RAW MATERIAL
- 201 DRYING AND CALCINATION PLANT
- 202 SCRUBBER
- 301 GRINDING PLANT FOR SAND AND CLAY
- 302 GRINDING PLANT FOR LIME
- 401 ROTARY HEAT PLANT
- 402 KRUPP COUNTERFLOW HEAT EXCHANGER
- 501 CLUMPER STORAGE
- 502 CEMENT GRINDING PLANT
- 601 CEMENT STOS
- 602 CEMENT BAGGING AND SHIPPING STATION
- 701 GAS CLEANING
- 702 SULPHURIC ACID PLANT

- 001 CONFERENCE ROOM AND LABORATORY
- 002 WORKSHOP, BUREAU



PRODUCTION OF PORTLAND CEMENT AND SULPHURIC ACID	
PRELIMINARY PLOT PLAN	
OSW - KRUPP PROCESS	
BASED ON PHOSPHOGYPSUM	
KRUPP-KOPFERS	1 1932
R 100 1070 Z 11003100100	



VOEST-ALPINE

DESCRIPTION

of a

GYPSUM - SULPHURIC ACID PLANT

according to

MÜLLER - KÜHNE - PROCESS

for the production of

Sulphuric acid and Cement

from waste gypsum containing fluorine from a

wet phosphoric acid plant

October 1979



TABLE OF CONTENTS

1.0	Basic - Information
2.0	Lay Out Data
3.0	Process Description
4.0	Drawings



1.0

BASIC - INFORMATION

1.1

General

VOEST-ALPINE takes the liberty of presenting this short description of a gypsum-sulphuric acid plants according to the Müller-Kühne-Process in case you need further information please do not hesitate to contact us.

1.2

Selection of process

We have chosen to describe the Müller-Kühne Process according to the Chemie Linz AG. Because Since 1954, Chemie Linz have been running a plant for the production of 200 tons/day of cement clinker and sulphuric acid from natural anhydrite. Starting in 1967, Chemie Linz have gradually changed over to substitute waste gypsum from the own phosphoric acid plant for the natural anhydrite used up to this time.

Up to now, a total of about 1 million tons of waste gypsum has been worked-up at Chemie Linz. The operating know-how of Chemie-Linz acquired for using waste gypsum, made it possible to erect a plant at Phalaborwa, South Afrika of 320 tons/day of cement clinker using phosphoric acid-waste gypsum. This plant has been in operation since 1972.



In 1970, commercial considerations have led Chemie Linz to improve their own plant by the installation of an additional suspension pre-heater which is conventionally used for pre-heating the raw meal in the cement industry. The plant has been in operation using the suspension pre-heater since 1972. Voest-Alpine AG signed an agreement with Chemie Linz AG, whereby the operational and other relevant know-how is available to Voest-Alpine, establishing the best possible basis for Voest-Alpine to offer the process machinery and plant.



1.3

Raw Materials

For a better understanding and for information we give the following typical raw material compositions for P-gypsum, flue ash, shale and coke, as they are used due to our experiences up - to now.

	P-Anhydrite	shale	Flue ash	Coke
SiO ₂	4.49 %	72.70 %	57.00 %	3.30 %
Al ₂ O ₃	0.29 %	14.40 %	31.00 %	1.80 %
Fe ₂ O ₃	0.05 %	4.30 %	10.00 %	1.20 %
CaO	37.13 %	0.80 %	2.00 %	0.30 %
MgO	0.00 %	0.30 %	0.00 %	0.10 %
SO ₃	50.49 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
Na ₂ O	0.19 %	0.10 %	0.00 %	0.06 %
K ₂ O	0.05 %	0.70 %	0.00 %	0.10 %
TiO ₂	0.56 %	1.10 %	0.00 %	0.10 %
F	0.17 %	0.04 %	0.00 %	0.00 %
P ₂ O ₅	0.58 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
C	0.00 %	0.00 %	0.00 %	89.90 %
CO ₂	0.00 %	5.56 %	0.00 %	3.14 %
H ₂ O	6.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %



According to the latest experience, the F-content in the P-anhydrite can be reduced to less than 0,2 % in the phosphoric acid plant already.

When ground flue ash is added into the cement mill, the C-content shall be smaller than 5 %.

The use of either flue ash, clay bauxite, sand as a third or fourth component of the kiln powder is depending on their chemical composition and the availability.





1.4

Auxiliary Materials

The following operating supplies are used:

Fuel Oil

Bunker oil C

Lower heating value 9400 kcal/kg at a minimum

Electric Power 6 kV

380/220 V

Water

We will use well water and/or treated river water
for technical purposes.



2.0

L A Y O U T D A T A



2.1 Capacities

2.1.1 Cement

With the exception of the P-gypsum drying for capacities up to 2000 t/day of clinker, the preparation of raw materials, grinding and homogenisation is generally done in one line.

The capacity of one rotary kiln is 300 to 600 t/day of clinker (corresponding to 100.000 to 200.000 tons per year at 330 operating days) e.g. 3 rotary kilns would produce approx. 1400 t/day of clinker.

2.1.2 Sulphuric Acid

The capacity of one line of the sulphuric acid plant is approx. 1500 t/day of H_2SO_4 , using the exhaust gas of the three rotary kilns above.

2.1.3

Capacities of storage space

The size of storage space essentially depends on the local transport conditions. We give you the following approximate capacities.

Sand or shale storage

if used in the process

(enclosed or open storage bay) for consumption
of 2 - 4 weeks

Coke storage

(enclosed or open storage bay) for consumption
of 2 - 4 weeks

Flue Ash Silos

for kiln meal addition for consumption
of 1 - 2 weeks

for additives to grinding for consumption
cement of 1 - 2 weeks

Clinker Storage

(enclosed storage bay or silo) for production
of 1 - 4 weeks

Cement Silos

for production
of 5 - 10 days



2.2 Product quality

2.2.1 Cement

In principle, it is possible to produce cement of any conventional quality.

Below please find as an example some cement qualities according to DIN 1164.

Strength	PZ 250	PZ 350 L
Minimum (kp/cm ²)		
7 days	100	175
28 days	250	350

2.2.2 Sulphuric Acid

Concentration	98 % per weight
SO ₂ -content	0.01 % at a maximum

The quality and purity of the sulphuric acid produced according to the Müller-Kühne Process entirely meet those of the sulphuric acid produced e.g. on the basis of sulphur burning.



3.0

PROCESS DESCRIPTION

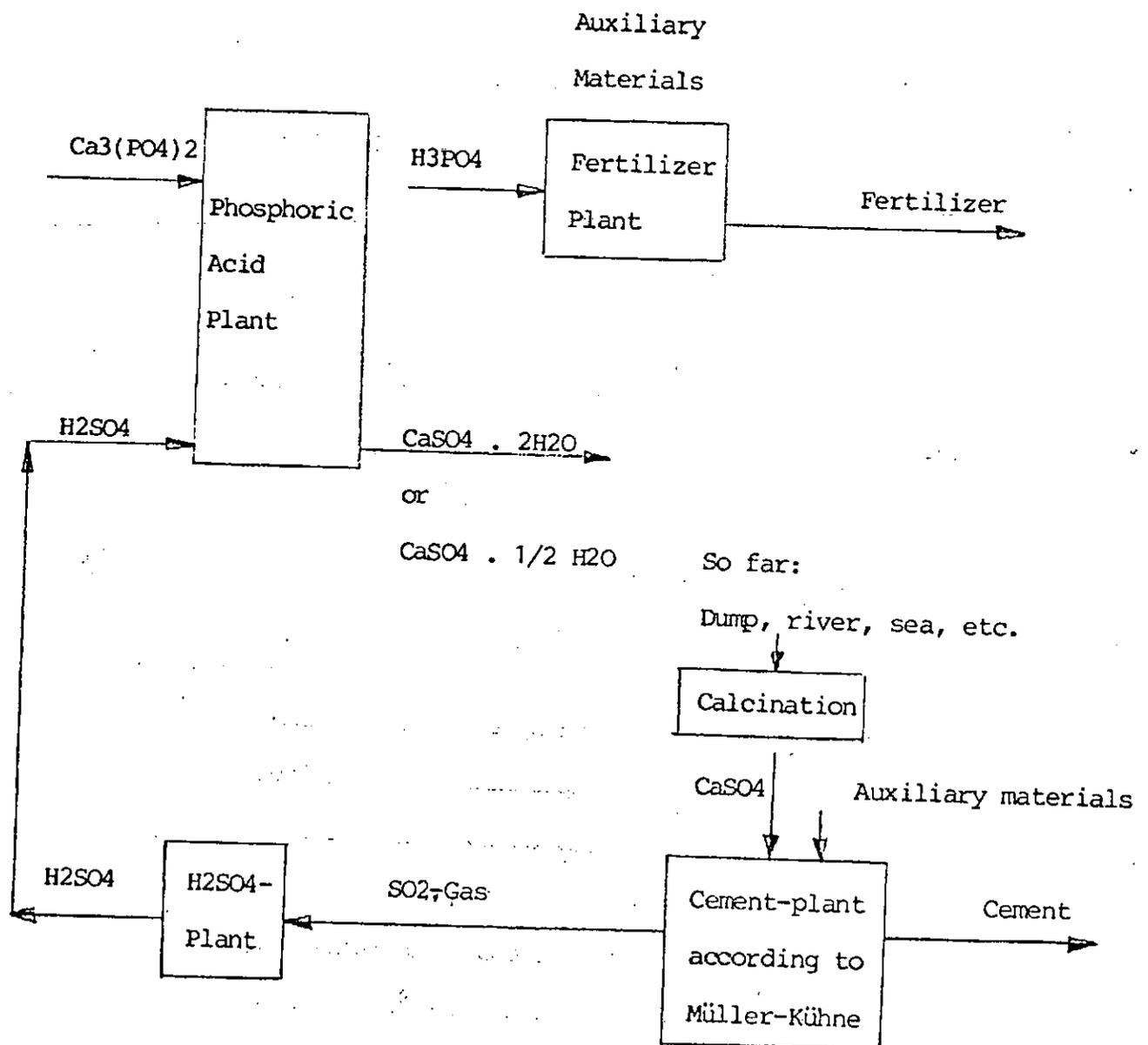
3. Process Description

3.1 General

The gypsum-sulphuric acid process according to Müller-Kühne allows the production in a rotary kiln of cement clinker and sulphur dioxide - enriched gas from calcium - sulphate containing raw materials, suitable for the production of sulphuric acid.

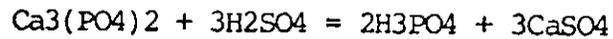
Calcium sulphate of the crystall water-free type (dihydrate calculated as anhydrite) is used as raw material. This allows the use of either natural anhydrite (classical Müller-Kühne Process) or of waste gypsum from phosphoric acid plants. This P-waste gypsum is dried to anhydrite in a separate process stage, calcined and defluorinated, if necessary. (Calcination, defluorination). In doing so, it is possible to wisely use phosphoric acid waste gypsum, accumulating in large quantities during the fertilizer production, the elimination of which is causing great difficulties and high costs. By re-using the sulphuric acid, the process cycle is closed. During this process, the sulphuric acid required for the fusion of raw phosphates is recovered from $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ again up to a maximum loss of 10 %.

Furthermore, high-quality Portland-cement is formed as by-product. Figure 1 shows the use of the Müller-Kühne Process in connection with the production of phosphoric acid.

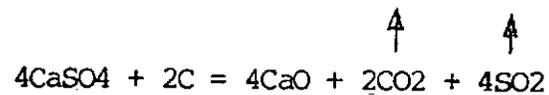


The relevant reaction equations are as follows:

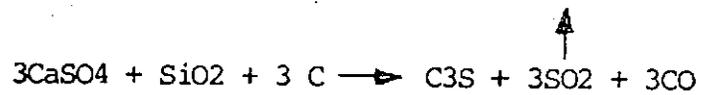
For the phosphoric acid plant:



For the gypsum sulphuric acid plant according to the Müller-Kühne Process:



In the Cement plant:



In the sulphuric acid plant:

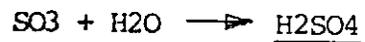
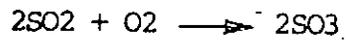


Figure 1 Müller-Kühne process cycle



3.2

Description of the Cement Section

Flowsheet No. JN-ALG 1001.0001 X

From the following raw materials, cement is produced in the cement section of the Müller-Kühne Process:

Phosphoric acid waste gypsum

Coke

Sand/Shale

Flue ash

Generally the raw material preparation is carried out in one line and consists of the following groups:

Raw material storage

Calcination

Drying and grinding for

Coke breeze

Shale/Sand, if necessary

Clay

The group of rotary kilns consists of lines of up to 600 t/day of clinker each.

Each line consists of:

Kiln bin with raw meal dosing

Suspension pre-heater with precipitator

Rotary kiln with clinker cooler

According to the capacity the grinding of the clinker can be carried out in one or more lines and comprises the following groups:

Clinker storage

Cement mill

Bagging and loading

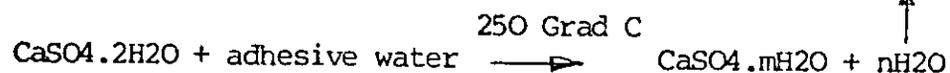
Raw Material Preparation

Phosphoric Acid Waste Gypsum

In case of small amounts of water soluble contaminations, such as P2O5, F-compounds, the P-gypsum may be directly removed from the phosphoric acid filter and fed to the mixer of the feeding centrifuge. (Flow-sheet JN-ALG 1001.0001 X)

In general, however, the gypsum removed from the phosphoric acid filter is contaminated with P2O5, etc. so that it is recommended to make a pumpable P-gypsum-suspension with approx. 80 % of free water and to wash out the water-soluble contaminations. The suspended P-gypsum may be transported easily and is separated from the filtrate in the drum filter and is charged into the blending-silo.

The stock from the blending-silo is directed into the mixer. From the mixer the stock is charged into the feeding centrifuge. In the flow tubes the adhesive water as well as a portion of the crystalline water are expelled.



The dried product will be conveyed into the anhydrite silo and from there to the kiln bunker.

Coke

The coke breeze is supplied, depending on the local conditions (rail, road, water route), discharged and intermediately stored in the raw material storage.

The draining of the coke breeze is carried out in two stage in case of high humidity contents; first of all, the greater portion of the adhesive water is removed in the drying drum directly heated with hot gas, subsequently, the pre-dried coke breeze is directed into the coke mill. The coke mill is designed as circulating air-type grinding/drying plant, meaning that heating gas is blended with circulating air and fed in parallel flow to the coke breeze into the tube mill. The residual adhesive water is withdrawn from the coke dust during grinding.

The fine coke is separated in the separator and fed to the coke kiln bin.

Coke drying is not required at a coke breeze humidity of less than 8 %.

Sand (or Shale)

The sand is unloaded and intermediately stored in the raw material store analogously to the coke breeze. From there, the sand is directed into the sand mill, where it is ground and dried. The sand-mill is designed as circulating air grinding/drying plant analogous to the coke mill. The fine ground sand is separated in the separator and fed to the kiln bin.

Clay or Flue Ash

It depends on the availability and the chemical analyses (Al_2O_3 -content), whether clay or flue ash is used as additional material.

If clay is available as fourth component for the kiln meal, it is stored analogously to the sand ground in a clay mill and dried and is subsequently directed to the kiln bin.

The flue ash is pneumatically discharged and intermediately stored in the flue ash silo. A circulating homogenisation will be provided, if required. The flue ash is charged to the flue ash kiln bin.

However, if necessary, flue ash as filler may also be added for clinker grinding.

If we put up with the difficulty and insecurity of a discontinuous mill operation, it is possible to use one single mill for sand, coke breeze, and clay (the later if required). In this case, adequate intermediate bins must be provided.

Rotary Kiln Group

The ground, dried, and dehydrated raw materials are intermediately stored in the kiln bins. Their size depends on the respective operating conditions. It is designed for an operating time of the rotary kiln of at least 3 hours.

Anhydrite, sand and flue ash and coke, are withdrawn from the kiln bins via a ratio volume control, controlled by a dosing scale and uniformly mixed in the flow-mixer and injected into the suspension pre-heater. The raw meal heated up to more than 600 Grad C in this manner is charged to the rotary kiln.



The fourth stage of the suspension pre-heater is designed as double-cyclone, in order to achieve the highest possible dust collection.

The SO₂-containing furnace gas is cleaned in the electric precipitator and fed into the sulphuric acid plant.

The filtered dust coming from the electric precipitator of the second chamber may be put to waste, if alkalinous. Otherwise, it is recycled to the suspension pre-heater such as dust the first chamber.

The raw meal is completely sintered in the rotary kiln at temperatures up to 1350 degrees C. The heating is done with fuel oil or coal dust.

The cement-clinker burned in the rotary kiln is discharged into the clinker storage via a grate cooler.

Alternatively to the rotary kiln system with a suspension pre-heater and a short rotary kiln described in flow-sheet No. JN-ALG 1001.0001 X a long rotary kiln may also be used. A satellite cooler may also be provided instead of a grate cooler.



Clinker Grinding

The cement-clinker is directed to the cement-mill after a "time of maturing" in the clinker storage mixed with small percentage of natural gypsum and ground to cement. Depending on the desired quality of cement, flue ash may be added as filler.

From the separator, the ground cement is directed to the cement silo. From here, it is carried to the bagging and bulk material loading units.



3.3

Description of the Sulphuric Acid PartFlowsheet No. JN-ALG 1001.0002 X

The waste gas from the rotary kilns of the cement plant are used as raw material for the production of sulphuric acid.

The process for the production of sulphuric acid comprises several stages, namely:

Gas scrubbing and wet filtering plant

Drying of gas

Contact synthesis

Absorption

Flowsheet No. JN-ALG 1001.0002 X serves as a basis for this process description.



Gas Scrubbing and Wet Filtering Plant

The waste gas coming from the rotary kilns also contains dust, sulphuric acid mist and water vapour besides SO_2 . These contaminations are removed in the cooling and scrubbing tower. A saturation equilibrium is achieved in the cooling tower by injecting water in parallel flow with the gas.

The scrubbing tower has to meet two process requirements: first of all the removal of the dust not washed out in the cooling tower, and secondly the cooling of gases. A degassing tower is provided to reduce the SO_2 -losses.

All towers consist of a steel cylinder with an internal lining, in accordance with the thermic and chemical stresses caused by the gas and/or acid water.

Additionally, two wet gas filtering chambers are provided for the separation of sulphuric acid mist. The discharge electrodes of the precipitation is subject to a certain tension, while the collecting electrodes are connected to the ground.

The H_2SO_4 -mists are charged positively in the electrostatic fields and shift over to the collecting electrodes, since those are charged negatively.



Drying of Gas

The SO₂-containing gas from the rotary kiln contains approximately 7 - 8 % per volume of SO₂, referred to the dry gas. A certain O₂/SO₂ ratio is required for the contact synthesis. The missing amount of oxygen is fed to the gas flow by means of sucking atmospheric air into the drying tower.

In order to protect the subsequent contact group from corrosion, the water vapour contained in the gas must be removed. The drying tower takes over this task.

The drying tower itself consists of a steel cylinder, lined with acid-proof bricks on the inside. The gas flow is from the bottom towards the top, while sulphuric acid of approx. 86 % H₂SO₄ is uniformly distributed and trickles down the cross section of the tower via a special distributing device in the head of the tower.

The circulating sulphuric acid absorbs the water vapour of the gas and of the dilution air and in doing so, the air is heated by means of the released condensation and dilution heat. The sulphuric acid is re-cooled in the cooler.



The used dry acid is branched off from the circulation system and directed to the air drier. The 98.4 % sulphuric acid from the absorber system is directly fed into the pump tank of the drying tower. Due to the dilution by air, the SO₂-concentration of the gas sinks down to approximately 5 % per volume of SO₂ after the gas drying tower. At the same time, however, the oxygen content of the gasses increased up to approximately 9 % per volume during this procedure.

Contact Synthesis

The conversion from SO₂ to SO₃ is done in a hurdle contact apparatus. In order to achieve the greatest possible conversion, the observance of certain temperatures at the inlet and outlet points of the preliminary and secondary contact and within the single contact material is required. Adjustment of these temperatures is carried out by a system of heat exchangers. Injecting of dry air is applied for the control of process temperatures besides the system of heat exchangers. This type of air is dried in the air drying tower by means of sulphuric acid.

The concentration of the circulating sulphuric acid amounts to approximately 96 % of H₂SO₄ and is kept constant with the absorber system by the exchange of certain acid quantities.



Simultaneously, acid is largely released from the dissolved SO₂ in the air drier, to be transferred from the SO₂-gas drier to the absorber.

Absorption Installation

The SO₃-gas from the contact group leaves the second heat exchanger and is subsequently directed into the main absorption tower.

The gas flow is from the bottom towards the top, while sulphuric acid of approximately 98.4 % of H₂SO₄ is uniformly distributed and trickles down the cross section of the tower via a special distribution device in the head of the tower.

The circulating sulphuric acid is kept in motion by the circulating pumps, absorbs the SO₃-content of the gasses and is heated by the heat of reaction of the sulphuric acid formation. The circulating sulphuric acid is pressed by a circulating pump into the distribution device at the tower head via a shower cooler. The reaction heat is transferred to the cooling water in the shower coolers.

A second absorption tower is following the main absorption tower. This tower serves for discharging the residual sulphuric acid mist.



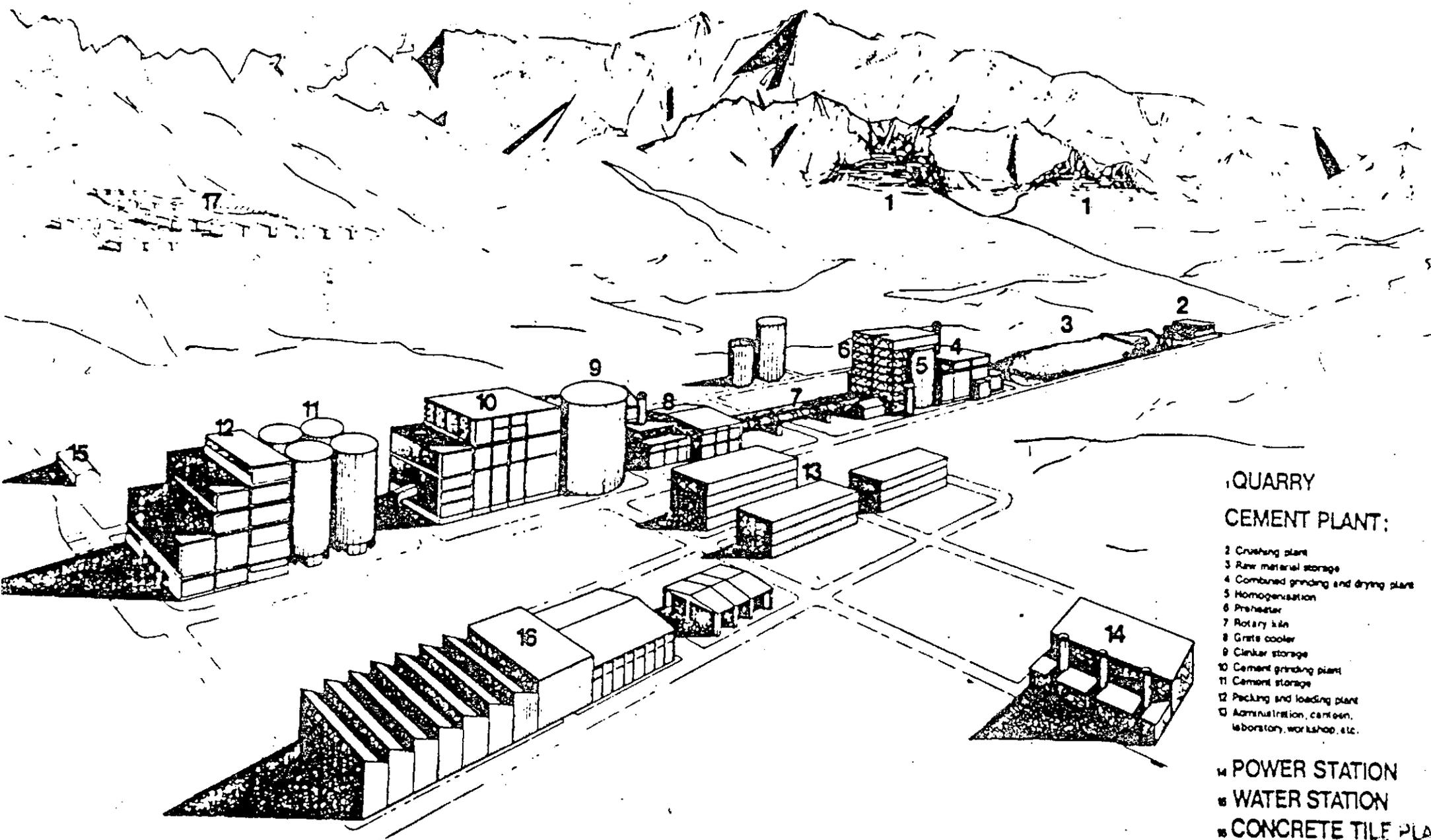
The sulphuric acid product is branched off from the circulating system of the main absorption tower. The concentration of acid may be reduced down to 98 % by adding water.

The accumulating waste gas is released into the open air via a stack.

4.0

DRAWINGS

VÖEST-ALPINE



QUARRY
CEMENT PLANT:

- 2 Crushing plant
- 3 Raw material storage
- 4 Combined grinding and drying plant
- 5 Homogenisation
- 6 Pre-heater
- 7 Rotary kiln
- 8 Grate cooler
- 9 Clinker storage
- 10 Cement grinding plant
- 11 Cement storage
- 12 Packing and loading plant
- 13 Administration, canteen, laboratory, workshop, etc.

- 14 POWER STATION
- 15 WATER STATION
- 16 CONCRETE TILE PLANT
- 17 VILLAGE

Cement section

Flowsheet JC-ALG 1001.0001 X/a

Sulphuric acid section

Flowsheet JC-ALG 1001.0002 X

QUESTIONNAIRE

for the erection
of a
combined cement-sulphuric acid plant

in accordance with
the MÜLLER-KÜHNE Process

Client:

Location:

1) Capacities to be guaranteed

- 1.1 Cement clinker t/day (year)
- 1.2 Sulphuric acid t/day (year)

or quantity of:

- 1.3 Waste gypsum (phospho-gypsum) t/day (year)
- 1.4 Natural gypsum t/day (year)
- 1.5 Anhydrite to be treated t/day (year)

2) Final product

- 2.1 Types of standard cement to be produced

- 2.2 Are fluoric compounds possibly present in the phospho-gypsum to be processed to H_2SiF_6 ? yes/no

3) How to supply cement

- 3.1 as bulk goods t/hour
- 3.2 bagged t/hour
- 3.3 by lorry t/hour
- 3.4 by rail t/hour
- 3.5 by ship t/hour

- 4) Available raw materials
- | | | | |
|-----|-------------------------------|--|--------|
| 4.1 | Waste gypsum (phospho-gypsum) | | yes/no |
| 4.2 | Natural gypsum | | yes/no |
| 4.3 | Anhydrite | | yes/no |
| 4.4 | Additives: | | |
| | Sand | | yes/no |
| | Clay | | yes/no |
| | Flue ash | | yes/no |
| | Coke fines | | yes/no |
- 5) Available fuels
- | | | | |
|--|-------------|--|--------|
| | Coal | | yes/no |
| | Oil | | yes/no |
| | Natural gas | | yes/no |
- 6) Local conditions
- | | | | |
|-----|------------------------------|------|------------------|
| 6.1 | Altitude above sea level | | m |
| 6.2 | Temperature in °C | min. | max. |
| 6.3 | Wind velocity | | m/sec |
| 6.4 | Rainfall in mm: | min. | max. |
| | mean annual rainfall: | | mm |
| 6.5 | Average barometric pressure: | | bar |
| 6.6 | Bearing capacity of soil: | | t/m ² |
| 6.7 | Seismic factor | | |
| 6.8 | Ground water level | | m |

6.9 Distance between raw material deposit
and location of plant

7) Water

- 7.1 Well water m³/hour
- 7.2 River water m³/hour
- 7.3 Sea water m³/hour

8) Electrical energy

- 8.1 Power-supply voltage Volt
- 8.2 Supply frequency cycles
- 8.3 Connecting power kVA

9) Legal regulations concerning dedusting
and exhaust gas emission

- Dust content in exhaust gas mg/Nm³
- Fluorine content (F^o) in exhaust
gas ppm
- SO₂-content in exhaust gas ppm

10) Requested scope of offer

10.1 Plant on turn-key basis

yes/no

10.2 Equipment only

yes/no

including erection

yes/no

including start-up

yes/no

including civil work, such as
buildings, foundations,
steel structures

yes/no

11) Ways of offering

12) Other data and references

13) Analyses of raw materials, auxiliaries and additives

13.1 Waste gypsum, natural gypsum, anhydrite
(Cross out what does not apply!)

Grain size	mm
Retained water	%
Water of crystallization	%
Ignition losses	%
CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
TiO ₂	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
Cl'	%
F'	%
P ₂ O ₅	%
Total	%



13.2 Sand

Grain size	mm
Retained water	%
Ignition losses	%
CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
CO ₂	%
Total	%

13.3 Clay

Retained water	%
Ignition losses	%
CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
TiO ₂	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
Cl'	%
F'	%
P ₂ O ₅	%
Total	%

13.4 Flue ash

Grain size	mm
Retained water	%
Ignition losses	%
CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
TiO ₂	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
Mn ₃ O ₄	%
C	%
Total	%

13.5 Coke fines

Grain size	mm
Degree of hardness	
Net calorific value n.c.v.	kcal/kg
Gross calorific value g.c.v.	kcal/kg
Bulk density	t/m ³
Retained water	%
Volatile matter (referred to dry substance)	%
Ash content (referred to dry substance)	%
Sulphur content (referred to dry substance)	%

Ash analysis

CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
TiO ₂	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
Cl	%
 Total	 %

13.6 Water

pH-value	
Total hardness	mg CaO/l
Temporary hardness	mg CaO/l
Rest hardness	mg CaO/l
 Content of suspended matter	 mg/l
Evaporation residue	mg/l
Ignition residue	mg/l
KMnO ₄ -consumption	mg/l
 Cl	 %
SO ₃	%
P ₂ O ₅	%
NH ₃	%
NO ₃	%
Fe ₂ O ₃	%

14. Analyses of fuels

14.1 Coal

Grain size	mm
Degree of hardness	
Net calorific value n.c.v.	kcal/kg
Gross calorific value g.c.v.	kcal/kg
Bulk density:	t/m ³
Retained water	%
Volatile matter (referred to dry substance)	%
Ash content (referred to dry substance)	%
Sulphur content (referred to dry substance)	%
Carbon content (referred to dry substance)	%

Ash analysis

CaO	%
SO ₃	%
SiO ₂	%
Fe ₂ O ₃	%
Al ₂ O ₃	%
MgO	%
TiO ₂	%
Na ₂ O	%
K ₂ O	%
Cl'	%
F'	%
P ₂ O ₅	%
Total	%



14.2 Oil

Kind of oil			
Net calorific value	n.c.v.		kcal/kg
Gross calorific value	g.c.v.		kcal/kg
Viscosity at	oC	in	°E
Density at 20°C			t/m ³
C-content			%
Pour point			°C
Setting point:			°C
Ignition point			°C
Ash			%
S			%
H ₂ O			%
C			%

14.3 Natural gas

Kind of gas			
Net calorific value	n.c.v.		kcal/kg
Gross calorific value	g.c.v.		kcal/kg
H ₂			%
CH ₄			%
C ₂ H ₆			%
Heavier hydrocarbons			%
N ₂			%
CO ₂			%
S			%
O ₂			%
H ₂ O			%
Line pressure at battery limit			kg/cm ²

We ask you to kindly submit building plans (including connections to transport routes as well as connections for electrical energy, etc.), if there are any as well as representative samples of raw materials and additives.

Our address:

VOEST-ALPINE AG.
Industrieanlagenbau
Abt. ECA 13
Postfach 2,
A-4010 Linz/Donau
AUSTRIA