

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 693 201 A5

51 Int. Cl.⁷: B 01 D 037/00
B 24 B 055/03

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00941/98

22 Anmeldungsdatum: 24.04.1998

30 Priorität: 25.04.1997 JP 9-108611
01.04.1998 JP 10-88379

24 Patent erteilt: 15.04.2003

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.04.2003

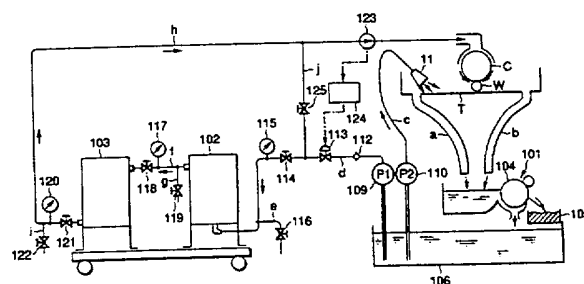
73 Inhaber:
Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha, 2500 Shingai,
Iwata-shi/Shizuoka-ken (JP)

72 Erfinder:
Kazaki Mori, 2500, Shingai,
Iwata-shi, Shizuoka (JP)

74 Vertreter:
Bovard AG, Patentanwälte, Optingenstrasse 16,
3000 Bern 25 (CH)

54 Reinigungsanlage mit Reinigungsvorrichtung für Arbeitsflüssigkeit und automatischer Filterwaschvorrichtung.

57 In einer Arbeitsflüssigkeits-Reinigungsvorrichtung zum Entfernen von Fremdkörpern aus einer Arbeitsflüssigkeit, die in einem eine geschlossene Schleife bildenden Kanal umläuft, um eine Arbeitsstelle einer Werkzeugmaschine zu kühlen und zu schmieren und die Arbeitsflüssigkeit zu reinigen, besteht die Verbesserung darin, dass ein Abscheider (101) aus einer seltenen Erde, ein amorphes Filter (102) und ein Maschenfilter (103) der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit im Arbeitsflüssigkeits-Umlaufkanal angeordnet sind.



Beschreibung

Diese Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung zum Reinigen einer Arbeitsflüssigkeit, die eine Arbeitsstelle einer Werkzeugmaschine zum Kühlen und Schmieren der Stelle zugeführt wird, und auch eine automatische Filterwaschvorrichtung zum automatischen Auswaschen eines Filters, das zusammen mit dem Reinigungssystem verwendet wurde.

Bisher war es allgemein bekannt, ein Schleif-Kühlmittel einem Schleifteil zu den Zwecken des Kühlens und Schmierens beim Arbeitsvorgang mit einer Schleifmaschine zuzuführen.

Ein Kühlmittel wird beispielsweise in einem Tank gelagert. Wenn eine Pumpe angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel der Schleifmaschine zugeführt. Nach der Verwendung wird das Kühlmittel durch ein Sammelrohr in einen Magnetabscheider eingespeist, wo Schleif-Schnittspäne (so genannte Abgänge), die im Kühlmittel enthalten sind, abgezogen und entfernt werden, und das sich ergebende Kühlmittel wird wieder im Tank gelagert, wodurch sich das Kühlmittel für seinen wiederholten Gebrauch in einem Kreislauf befindet, während es gereinigt wird.

Es ist jedoch schwierig, Schleif-Schnittspäne (so genannte Abgänge) durch einen Magnetabscheider vollständig zu entfernen, und eine grosse Anzahl solcher nicht entfernter Schleif-Schnittspäne bilden im Tank eine Mischung.

Wenn somit das Kühlmittel der Schleifmaschine zugeführt wird, wird sie der Schleifmaschine mit äusserst kleinen Schleif-Schnittspänen zugeführt, die nicht entfernt werden können. Hieraus ergibt sich, dass die Endbearbeitungsgenauigkeit bei Werkstücken nachteilig beeinflusst wird.

Im Übrigen war bisher schon ein Verfahren zum Benutzen einer porösen Struktur aus Kieselgur zum Ausfiltern von Schmutzteilen bekannt, ein Verfahren zum Benutzen eines einzigen amorphen Filters oder eines amorphen Filters und eines Maschenfilters in Kombination, um Schmutzteile usw. zu entfernen, und so weiter, als ein Verfahren zum Reinigen von Arbeitsflüssigkeit bekannt.

Bei dem Verfahren jedoch, das eine poröse Struktur aus Kieselgur zum Ausfiltern von Schmutzteilen benutzt, wird zwar eine hohe Filtergenauigkeit geliefert, doch das System, das dieses Verfahren benutzt, erhält einen grösseren Umfang, was zu hohen Kosten führt, und es sind ein hoher Arbeitsaufwand und hohe Kosten erforderlich, um das System zu warten (beispielsweise Gegenspülen und Ersetzen eines Wegwerffilters).

Beim Verfahren der Benutzung eines einzigen amorphen Filters zum Entfernen von Schmutzteilen können Teilchen mit einer Grösse von 50 µm oder mehr entfernt werden, aber die meisten Schmutzteile in einer Grösse von weniger als 50 µm durchdringen das Filter und können nicht entfernt werden, und das Filter muss häufig ausgespült werden (beispielsweise jeden halben Monat).

Beim Verfahren der Benutzung eines amorphen Filters und eines Maschenfilters in Kombination zum Entfernen von Schmutzteilen können Teilchen mit einer Grösse von 30 µm oder mehr entfernt wer-

den, aber die Filter müssen häufig ausgewaschen werden (beispielsweise jeden halben Monat).

Ein amorphes Filter ist beispielsweise dazu eingerichtet, magnetische Teilchen aus Spänen, Schmutz usw. durch die magnetische Kraft eines amorphen Metalls wie feines Fasermaterials zu adsorbieren und entfernen. Wenn das faserartige, amorphe Metall aus einem Magnetfeld entfernt wird, gelangt es in einen Entmagnetisierungszustand, kann somit mühelos ausgewaschen werden und kann wiederholt benutzt werden. Da jedoch amorphe Filter meist in Handarbeit ausgewaschen werden, ist eine unangenehme Arbeit mit Schmutz und beträchtlichem Arbeitsaufwand unvermeidbar.

Zusätzlich wird, beispielsweise in einer Werkzeugmaschine wie etwa einer Zahnrad-Schleifmaschine, ein kühl- oder wasserlösliches Kühlmittel einer Arbeitsstelle (Schleifstelle) zum Kühlen und Schmieren der Stelle zugeführt. Da das Kühlmittel in einem geschlossenen Umlauf für den wiederholten Gebrauch umgepumpt wird, müssen Fremdkörper aus Spänen, Schmutz usw., die im Kühlmittel enthalten sind, entfernt werden, um das Kühlmittel zu reinigen, sodass man Arbeitsstücke mit hoher Oberflächenqualität erhält.

Es wird dann in einem herkömmlichen System, wie es in Fig. 31 gezeigt ist, ein Fliehkraftfilter 390 an einer Stelle im Kühlmittelumlauf angeordnet, beispielsweise für ein Kühlmittel, das zum Schmieren und Kühlen der Schleifstelle eines Schleifsteins G einer Zahnradschleifmaschine 301 und eines Zahnrads W zugeführt wird; das Kühlmittel, das in ein Bett B herunterrinnt, wird in das Fliehkraftfilter 390 eingeleitet, durch welches die Fremdkörper, wie Späne, Schmutz usw., die im Kühlmittel enthalten sind, abgesondert und entfernt werden, und das Kühlmittel, das durch das Fliehkraftfilter 390 gereinigt wurde und in einen Tank 395 belassen wurde, wird durch eine Pumpe 400 einer Zahnradschleifmaschine 301 zum Schmieren und Kühlen der Schleifstelle zugeführt. Dieses Grundproblem soll auch von der Erfindung gelöst werden.

Der Zurückhaltegrad von Fremdkörpern durch das Fliehkraftfilter ist jedoch gering und es ist unmöglich, den Reinigungsgrad des Kühlmittels in manchen Kühlmittel-Reinigungssystemen, die Fliehkraftfilter benutzen, hochzuhalten.

Im Übrigen steht die Grösse NAS als Index zur Verfügung, der den Reinheitsgrad (Verschmutzungsgrad) von Kühlmittel angibt. Die Grösse und Anzahl von Schmutzteilen, die durch ein Filter zurückgehalten werden, werden von einer Bild-Analyseeinrichtung mit einem Rechner automatisch gezählt, und der Verschmutzungsgrad wird als die NAS-Grösse dargestellt, die auf der Grösse und der Anzahl von Schmutzteilen beruht. Je höher der Wert, desto höher ist der Verschmutzungsgrad.

Fig. 32 zeigt die NAS-Grössen eines Kühlmittels, das durch ein Fliehkraftfilter gereinigt wurde, in Relation zu den Durchmesserbereichen von Schmutzteilen. Wie in der Figur zu sehen, kann das Fliehkraftfilter Fremdkörper aus Spänen usw. nicht hinlänglich zurückhalten, und durchgehend durch die Teilchen-Durchmesserbereiche werden hohe NAS-Grössenwerte gezeigt.

Im Gegensatz dazu zeigt Fig. 33 die NAS-Größen eines Kühlmittels, das durch ein Kieselgur-Filter gereinigt wurde, in Relation zu den Durchmesserbereichen von Schmutzteilen. Wie in der Figur zu sehen, hat das Kieselgur-Filter einen guten Zurückhaltungsgrad an Fremdkörpern, verglichen mit dem Fliehkraftfilter, und kann insbesondere Fremdkörper mit einem Teilchendurchmesser von 50 µm oder mehr nahezu zuverlässig zurückhalten.

Ein System, das das Kieselgur-Filter benutzt, weist jedoch grössere Ausmasse auf, und führt zu hohen Kosten, und es sind ein hoher Arbeitsaufwand und hohe Kosten bei der Wartung des Systems erforderlich (beispielsweise die Durchführung einer Gegenspülung und des Ersetzens eines Wegwerffilters). Zusätzlich findet leicht eine Störung in einer Pumpe zum Fördern einer grossen Menge von Fremdkörpern aus Spänen, Kieselgurerde usw. statt.

Es ist deshalb ein Ziel der Erfindung, für eine Vorrichtung zum Reinigen von Arbeitsflüssigkeit zu sorgen, die den Reinigungsgrad der Arbeitsflüssigkeit steigern kann, um die Oberflächenqualität von Erzeugnissen zu verbessern, und die die Filterlebensdauer verlängern kann.

Beispielsweise ist ein amorphes Filter dazu eingerichtet, magnetische Partikel aus Spänen, Abfall usw. durch eine magnetische Kraft des amorphen, metallartigen, feinen Faserwerkstoffs zu absorbieren und zu entfernen. Wenn das faserartige, amorphe Metall aus einem Magnetfeld entfernt wird, erreicht es einen Entmagnetisierungszustand, kann somit mühelos ausgespült werden und kann wiederholt verwendet werden. Da jedoch das amorphe Filter nahezu gänzlich in Handarbeit ausgewaschen wird, ist eine unangenehme Arbeit mit Schmutz und beträchtlichem Arbeitsaufwand unvermeidlich.

Zusätzlich gibt es deshalb noch ein anderes Ziel der Erfindung, für eine automatische Filterwaschvorrichtung zu sorgen, die den Arbeiter von der unangenehmen Arbeit entlasten kann, die Schmutz und beträchtlichen Arbeitsaufwand umfasst.

Das oben erwähnte Ziel kann durch eine Reinigungsvorrichtung für Arbeitsflüssigkeit erreicht werden, die die Fremdkörper entfernt, die in einer Arbeitsflüssigkeit enthalten ist, die in einem eine geschlossene Schleife bildenden Kanal zum Kühlen und Schmieren einer Arbeitsstelle einer Werkzeugmaschine umläuft, und sie kann gemäss der vorliegenden Erfindung die Arbeitsflüssigkeit reinigen, wobei ein Abscheider aus einer seltenen Erde, ein amorphes Filter und ein Maschenfilter der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit im Umlaufkanal der Arbeitsflüssigkeit angeordnet sind.

Im oben erwähnten Aufbau der vorliegenden Erfindung ist vorteilhafterweise eine Pumpe stromaufwärts vom amorphen Filter angeschlossen, und ein Druckmesser ist im Umlaufkanal für die Arbeitsflüssigkeit zwischen der Pumpe und dem Maschenfilter angeordnet.

Zusätzlich ist beim oben erwähnten Aufbau der Erfindung vorteilhafterweise eine Pumpe stromaufwärts vom amorphen Filter angeschlossen, und ein Fühler für die Strömungsmenge ist im Umlaufkanal

für die Arbeitsflüssigkeit von der Pumpe zur Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine angeordnet.

Ferner sind im oben erwähnten Aufbau der Erfindung vorteilhafterweise ein Regulierventil für die Strömungsmenge und ein Fühler für die Strömungsmenge im Umlaufkanal für die Arbeitsflüssigkeit angeordnet, und die Öffnung des Regulierventils für die Strömungsmenge wird auf der Grundlage der Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit gesteuert, die vom Fühler der Strömungsmenge erfasst wurde.

Ferner ist im oben erwähnten Aufbau der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise eine Pumpe stromaufwärts vom amorphen Filter angeschlossen, und ein Rückschlagventil, um die Rückwärtsströmung der Arbeitsflüssigkeit vom amorphen Filter zur Pumpe zu verhindern, ist im Verbindungskanal des amorphen Filters und der Pumpe angeordnet.

Ausserdem kann das oben erwähnte Ziel noch durch eine automatische Filterwaschvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung erreicht werden, die einen Spültank zum Verwahren einer Spülflüssigkeit, ein Spülbecken zum Einsetzen eines zu spülenden Filters, Zylinder zur Druckbeaufschlagung des Filters, das in das Spülbecken eingesetzt ist, wechselweise aus zwei verschiedenen Richtungen, eine Pumpe zum Zuführen der Spülflüssigkeit im Spültank zum Spülbecken und ein Abschaltventil aufweist, das an einer Leitung angeordnet ist, die die Spülflüssigkeit im Spülbecken zum Spültank zurückführt.

Deshalb werden erfindungsgemäss die Schmutzteilen aus Spänen, Schmutz usw., die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, zunächst grob durch den Abscheider aus seltener Erde entfernt, und die verbleibenden, Schmutzteilen werden mittelgradig durch das folgende amorphe Filter entfernt, und dann werden die verbleibenden feinen Schmutzteilen letztendlich durch das Maschenfilter entfernt. Somit wird die Belastung dem Maschenfilter abgenommen und die Maschen können fein ausgebildet werden, um die Filtergenauigkeit zu steigern. Der Qualitätsgrad der Arbeitsflüssigkeit kann erhöht werden, um für Produkte mit hoher Oberflächenqualität zu sorgen. Als Ergebnis der Abnahme der Belastung vom Maschenfilter setzt sich, wenn die Maschen fein ausgebildet sind, um die Filtergenauigkeit zu erhöhen, das Maschenfilter kaum zu, und die Lebensdauer des Filters kann verlängert werden.

Wenn zusätzlich erfindungsgemäss das Maschenfilter zugesetzt ist, dann steigt der Leitungsdruck stromaufwärts vom Maschenfilter an. Somit erfasst das Druckmessgerät den ansteigenden Druck, wodurch die Zeit zum Ersetzen des Maschenfilters bekannt werden kann.

Ferner nimmt erfindungsgemäss, wenn das Maschenfilter zugesetzt ist, die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit, die durch den Umlaufkanal von der Pumpe zur Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine strömt, ab. Somit erfasst der Fühler für die Strömungsmenge die Abnahme der Strömungsmenge, wodurch der Zeitpunkt des Ersetzens des Maschenfilters bekannt werden kann.

Wenn ferner erfindungsgemäss das Maschenfilter zugesetzt ist, nimmt der Strömungswiderstand im

Maschenfilter zu, sodass die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit abnimmt. Der Fühler für die Strömungsmenge erfasst den Umstand, dass die Strömungsmenge für Arbeitsflüssigkeit sinkt, und wenn die Strömungsmenge sinkt, wird das Regulierventil für die Strömungsmenge geöffnet und seine Öffnung wird vergrößert. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, um den Ersatzzeitpunkt des Maschenfilters hinauszuzögern, um seine Lebensdauer noch weiter zu verlängern.

Da ausserdem erfindungsgemäss das Rückschlagventil zum Verhindern einer Rückwärtsströmung der Arbeitsflüssigkeit vom amorphen Filter zu einer Pumpe im Verbindungskanal des amorphen Filters und der Pumpe angeordnet ist, strömt die Arbeitsflüssigkeit, die stromabwärts vom Rückschlagventil verbleibt, dann, wenn der Pumpenantrieb eingestellt wird, nicht rückwärts zur Pumpe zurück. Wenn die Pumpe wieder in Gang gesetzt wird, kann die Arbeitsflüssigkeit gleichzeitig gefördert werden, wenn die Pumpe wieder in Gang gesetzt wird.

Da die Arbeit des Filterwaschens vollautomatisch von der automatischen Filterwaschvorrichtung durchgeführt wird und keine Handarbeit eines Arbeiters erfordert, ist erfindungsgemäss noch weiter der Arbeiter von unangenehmer Arbeit entlastet, die Schmutz und beträchtliche Arbeitskraft erfordert.

Es ist jedoch ein weiteres Ziel der Erfindung, für eine Reinigungsvorrichtung für eine Arbeitsflüssigkeit zu sorgen, die den Reinigungsgrad der Arbeitsflüssigkeit steigern kann, während sie Kosten verringert und die Filterlebensdauer verlängert.

Das oben erwähnte, weitere Ziel kann durch eine Reinigungsvorrichtung für Arbeitsflüssigkeit zum Entfernen von Fremdkörpern erreicht werden, die in einer Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, die in einer geschlossenen Schleife bildenden Kanal zum Kühlen und Schmieren einer Arbeitsstelle eines Maschinenwerkzeugs umläuft, und die Arbeitsflüssigkeit gemäss der vorliegenden Erfindung reinigt, wobei ein Magnetabscheider aus seltener Erde, Beutelfilter und ein Tiefniveaufilter der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit im Umlaufkanal für die Arbeitsflüssigkeit angeordnet sind.

Zusätzlich ist bei dem oben erwähnten Aufbau der Erfindung vorteilhafterweise ein Trichter am Austritt des Magnetabscheiders aus seltener Erde angeordnet, eine Hauptpumpe ist zwischen dem Magnetabscheiders aus seltener Erde und den Beutelfiltern angeordnet, und die Saugflussmenge Q2 für Arbeitsflüssigkeit der Hauptpumpe ist grösser eingestellt als die Strömungsmenge Q1 für Arbeitsflüssigkeit, die in den Magnetabscheider aus seltener Erde eintritt.

Ferner ist im obigen Aufbau der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise eine Hauptpumpe zwischen dem Magnetabscheider aus seltener Erde und den Beutelfiltern angeordnet, und die Hauptpumpe ist mit einem Schwimmerregler (Q-pot) versehen.

Ferner ist beim oben erwähnten Aufbau der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise eine Hauptpumpe zwischen dem Magnetabscheider aus seltener Erde und den Beutelfiltern angeordnet, ein Nebentank ist zwischen dem Tiefniveaufilter und der Werkzeugmaschine angeordnet, und die Hauptpumpe

wird stets angetrieben, ungeachtet des Umstandes, ob die Werkzeugmaschine ein Werkzeug schleift oder nicht, wodurch die Arbeitsflüssigkeit im Haupttank stets vom der Magnetabscheider aus seltener Erde, durch die Beutelfilter und das Tiefniveaufilter gereinigt wird.

Ausserdem ist beim oben erwähnten Aufbau der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise ein Nebentank zwischen dem Tiefniveaufilter und der Werkzeugmaschine angeordnet, die Eintrittsverrohrung in den Nebentank ist auf die vier Ecken in der Nähe des Bodens des Nebentanks verteilt, und die Austritte aus den vier Eintrittsrohren sind parallel zu den Seitenwänden in einer Drehrichtung ausgerichtet.

Deshalb werden erfindungsgemäss die Schmutzteilechen, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, zuerst grob durch den Magnetabscheider aus seltener Erde entfernt, die verbleibenden Schmutzteilechen werden mittelgradig durch das nachfolgende Beutelfilter entfernt, und die letztlich verbleibenden feinen Schmutzteilechen werden abschliessend durch das Tiefniveaufilter entfernt. Somit wird die Belastung vom Tiefniveaufilter abgenommen und seine Maschen können fein ausgebildet werden, um die Filtergenauigkeit zu steigern.

Der Reinigungsgrad der Arbeitsflüssigkeit kann erhöht werden, um für Produkte mit hoher Oberflächengüte zu sorgen.

Da kein Kieselgur-Filter verwendet wird, das zur Erhöhung der Baugrösse und zu hohen Kosten der Vorrichtung führt, kann die Reinigungsvorrichtung für Arbeitsflüssigkeit unter niedrigen Kosten bereitgestellt werden, und die Lebensdauer der Filter kann verlängert werden.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird anhand der folgenden, schematischen Zeichnung beispielsweise noch näher erläutert; in dieser ist:

Fig. 1 eine schematische Darstellung, um eine erste Ausführungsform einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung einer Werkzeugmaschine zu zeigen, mit einer Vorrichtung zum Entfernen von Arbeitsschnittspänen, entsprechend der entsprechenden Technik;

Fig. 2 eine schematische Darstellung, um die Ausbildung eines Magnetabscheiders zu zeigen;

Fig. 3 ein schematischer Schnitt, um die Ausbildung eines Schwimmerreglers zu zeigen;

Fig. 4 eine schematische Darstellung, um eine zweite Ausführungsform einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung einer Werkzeugmaschine zu zeigen, die eine Vorrichtung zum Entfernen der Arbeitsschnittspäne gemäss der entsprechenden Technik umfasst;

Fig. 5 ein schematischer Schnitt, um die Ausbildung eines Zyklon-Abscheiders zu zeigen;

Fig. 6 eine schematische Darstellung, um ein modifiziertes Beispiel einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung einer Werkzeugmaschine zu zeigen, die eine Vorrichtung zum Entfernen der Arbeitsschnittspäne gemäss der entsprechenden Technik umfasst;

Fig. 7 eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Vorrichtung zum Zuführen von Arbeitsflüssigkeit zu zeigen, die eine erfindungsgemässe Reinigungsvorrichtung aufweist;

Fig. 8 ein Diagramm, das die Zuordnung zwischen der NAS-Grösse und dem Teilchendurchmesser zeigt;

Fig. 9a ein vergrösserter Schnitt der Zahnoberfläche (Zahn-Eingriffsfläche) eines herkömmlichen Zahnrades nach der Läpparbeit, und Fig. 9b ein vergrösserter Schnitt der Zahnoberfläche (Zahn-Eingriffsfläche) eines Zahnrades, an dem eine Läpparbeit mit einer Arbeitsflüssigkeit durchgeführt ist, die von der erfindungsgemässen Reinigungsvorrichtung gereinigt wurde;

Fig. 10 ein schematischer Schnitt einer erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung;

Fig. 11 ein von oben gesehener Schnitt eines Spülbeckens der automatischen, erfindungsgemässen Filterwaschvorrichtung;

Fig. 12 ein schematischer Schnitt, um ein anderes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung zu zeigen;

Fig. 13 ein schematischer Schnitt, um ein anderes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung zu zeigen;

Fig. 14 ein schematischer Schnitt, um ein anderes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung zu zeigen;

Fig. 15 ein schematischer Schnitt, um ein anderes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung zu zeigen;

Fig. 16 ein schematischer Schnitt, um ein anderes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen, automatischen Filterwaschvorrichtung zu zeigen;

Fig. 17 eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung zu zeigen, die eine erfindungsgemässe Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung aufweist;

Fig. 18 eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Filtereinheit der erfindungsgemässen Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung zu zeigen;

Fig. 19 ein Teilschnitt eines Haupttanks;

Fig. 20 ein Teilschnitt des Haupttanks;

Fig. 21 ein Schnitt eines Schwimmerreglers;

Fig. 22 ein Grundriss, um ein Beispiel zu zeigen, wie man Fremdkörper, die auf der Kühlmitteloberfläche im Haupttank aufschwimmen, zum Schwimmerregler bringt und den Rückhaltegrad an Fremdkörpern steigert;

Fig. 23 eine geschnittene Seitenansicht, um ein Beispiel zu zeigen, wie man Fremdkörper, die auf der Kühlmitteloberfläche im Haupttank aufschwimmen, zum Schwimmerregler verbringt und den Zurückhaltegrad für Fremdkörper steigert.

Fig. 24 eine geschnittene Seitenansicht, um ein Beispiel zu zeigen, wie man Fremdkörper, die auf der Kühlmitteloberfläche im Haupttank aufschwimmen, zum Schwimmerregler bringt und den Zurückhaltegrad für Fremdkörper steigert;

Fig. 25 eine Perspektivansicht, um die Einlauffröhre in einen Nebentank zu zeigen;

Fig. 26 ein Teilschnitt des Haupttanks, um den Aufbau eines Diffusionsrohres zu zeigen;

Fig. 27 ein Diagramm, um den Kühlmittel-Reinigungsgrad eines Magnetabscheiders aus seltener Erde zu zeigen;

Fig. 28 ist ein Diagramm, um die Zuordnung zwi-

schen dem Walzenspalt und dem Zurückhaltegrad im Magnetabscheider aus seltener Erde zu zeigen, wobei die Strömungsmenge als Parameter dient;

Fig. 29 ein Diagramm, um den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch Beutelfilter zu zeigen;

Fig. 30 ein Diagramm, um den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch ein Tiefniveaufilter zu zeigen;

Fig. 31 eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer herkömmlichen Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung zu zeigen;

Fig. 32 ein Diagramm, das den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch ein Fliehkraftfilter zeigt; und

Fig. 33 ein Diagramm, das den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch ein Kieselgur-Filter zeigt.

Es erfolgt nun die detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen, wobei nun auf die beigefügten Zeichnungen aus den Fig. 1 bis 6 Bezug genommen wird, wo Beispiele aus der entsprechenden Technik gezeigt sind.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung einer Werkzeugmaschine, mit einer Vorrichtung zum Entfernen von bei der Arbeit entstehenden Schnittspänen gemäss der entsprechenden Technik. Wie hier gezeigt, ist eine Kühlmittel-Umlaufeinrichtung 1 (einfach Umlaufvorrichtung 1 genannt) mit einem Tank 3 zum Verwahren von Kühlmittel Co versehen. Wenn eine Pumpe 6 angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel Co im Tank 6 über einen Kühlmittel-Speisekanal 4 (einfach Speisekanal 4 genannt) einer Schleifmaschine 2 einer Werkzeugmaschine zugeführt. Nachdem das Kühlmittel Co verwendet wurde, wird es wieder zum Tank 3 der Verwahrung zugeführt, und zwar über einen Kühlmittel-Sammelkanal 5 (einfach Sammelkanal 5 genannt). Die Umlaufvorrichtung 1 ist auf diese Weise aufgebaut.

Der Speisekanal 4 ist mit einem Filter 7 zum Entfernen von Fremdkörpern versehen, die im Kühlmittel Co enthalten sind, und er führt das resultierende Kühlmittel Co der Schleifmaschine 2 zu. Beispielsweise enthält das Filter 7 einen Beutel, der aus nichtgewebtem Kunstharztuch und dergleichen hergestellt ist, um das Kühlmittel Co zu filtern, um hierin enthaltene Fremdkörper zu entfernen und zurückzuhalten.

Der Sammelkanal 5 ist mit einem Magnetabscheider 8 versehen, um Schnittspäne aus dem Schleifvorgang zu entfernen, die im gesammelten Kühlmittel Co enthalten sind. Der Magnetabscheider 8 weist beispielsweise eine motorgetriebene Magnetwalze 8b in einem Behälter 8a auf, wie in Fig. 2 gezeigt. Das gesammelte Kühlmittel wird erst im Behälter 8a gespeichert und dann in den Tank 3 eingeleitet. Das heisst, die Schleifschnittspäne werden magnetisch an der Magnetwalzenoberfläche adsorbiert und entfernt und dann auf eine Schrägfläche 8c fallen gelassen und in einem Sammelgefäss 8d gesammelt. In der Ausführungsform ist die Magnetwalze aus einem Magnet aus einer seltenen Erde hergestellt, der eine starke Koerzitivkraft aufweist, verglichen mit einem herkömmlichen Ferritmagnet, sodass die Funktion der Entfernung von Schleifschnittspänen verbessert ist.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist das vordere Ende eines

Rückführkanals 9, der an das hintere Ende des Tanks 3 angeschlossen ist, an den Magnetabscheider 8 angeschlossen. Wenn eine Pumpe 10 angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel Co, das im Tank 3 verwahrt ist, stromaufwärts vom Magnetabscheider 8 über den Rückführkanal 9 gefördert.

Ein Teil, das Schwimmerregler (Q-pot) 11 genannt ist und einen Einlass für Kühlmittel Co bildet, ist am hinteren Ende des Rückführkanals 9 angebracht. Wie in Fig. 3 gezeigt, hat der Schwimmerregler 11 ein zylindrisches Eingabeteil 13, das aus geschäumtem Harz hergestellt ist, das in das rückwärtige Ende des Rückführkanals 9 eingeführt ist, und das Eingabeteil 13 ist an einem Anbringungsteil 12 am Ende des Rückführkanals über ein zieharmonikaartiges elastisches Teil 14 angebracht, das am Aussenumfang des Eingabeteils 13 angebracht ist. Eine geeignete Menge an Kühlmittel Co ist im Schwimmerregler 11 untergebracht. Wenn die Pumpe 10 angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel Co im Schwimmerregler 11 durch eine Einführbohrung 9a abgesaugt, die im Rückführkanal 9 ausgebildet ist, das Eingabeteil 13 wird veranlasst, durch die Saugkraft (bezeichnet durch die gestrichelte Linie in Fig. 3) herunterzufallen, und das Kühlmittel Co wird in das Eingabeteil über Kerben 13a eingebracht, die in dessen Rändern ausgebildet sind, wodurch das Kühlmittel Co hauptsächlich im Oberflächenabschnitt des Kühlmittels Co, das im Tank 3 verwahrt ist, in dem Magnetabscheider 8 über den Rückführkanal 9 eingeleitet wird. Wenn andererseits die Pumpe 10 anhält, wird das Eingabeteil 13 veranlasst, durch seine Auftriebskraft anzusteigen, und die Kerben 13a werden oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des Kühlmittels Co angeordnet, wodurch die Einleitung des Kühlmittels Co in den Schwimmerregler 11 gesperrt wird. Das bedeutet, dass der Schwimmerregler 11 und der Rückführkanal 9 Gegenstrom-Einspeisemittel bilden.

Wenn in der so ausgebildeten Umlaufvorrichtung 1 die Pumpe 6 angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel Co vom Tank 3 nach oben gepumpt, und Fremdkörper, die im Kühlmittel Co enthalten sind, werden durch das Filter 7 entfernt, wonach das Kühlmittel Co der Schleifmaschine 2 zugeführt wird. Nachdem das Kühlmittel Co verwendet wurde, wird es über den Sammelkanal 5 in den Magnetabscheider 8 eingespeist, wo Schleif-Schnittspäne, die dem Kühlmittel Co in der Schleifmaschine 2 zugeführt wurden, adsorbiert und entfernt werden, und das Kühlmittel Co wird zum Tank 3 zur Verwahrung zurückgeführt, wodurch das Kühlmittel Co im Umlauf der Schleifmaschine 2 zugeführt wird, während es gereinigt wird.

Während das Kühlmittel Co somit in Umlauf versetzt und zugeführt wird, wird die Pumpe 10 zum Zuführen des Kühlmittels Co im Tank 3 in den Magnetabscheider 8 über den Rückführkanal 9 so betrieben, dass die Schleifschnittspäne, die nicht vollständig im Vorgang der Rückführung des Kühlmittels Co zum Tank 3 entfernt wurden und in den Tank 3 eingespeist wurden, im Magnetabscheider 8 entfernt und zurückgehalten werden können.

Somit wird gemäss der Umlaufvorrichtung 1 das Kühlmittel Co, das im Tank 3 verwahrt ist, über den

Rückführkanal 9 in den Magnetabscheider 8 zum Entfernen der Schleifschnittspäne gefördert, die im verwahrten Kühlmittel Co enthalten waren, sodass der Anteil an Schleifschnittspänen im verwahrten Kühlmittel Co wirksam verringert werden kann. Deshalb kann die Reinheit des Kühlmittels Co, das der Schleifmaschine 2 zugeführt wird, wirksam verbessert werden, und ein Problem der nachteiligen Beeinflussung der Endbearbeitungsgenauigkeit von Werkstücken wegen des hohen Anteils von Arbeitschnittspänen wie in der herkömmlichen Vorrichtung kann wirksam unterdrückt werden. Insbesondere vermischen sich Schleifschnittspäne in verwahrtem Kühlmittel oft mit Öl usw. und treiben an der Oberfläche des verwahrten Kühlmittels. Gemäss der Ausbildung der Umlaufvorrichtung 1 wird jedoch das Kühlmittel Co hauptsächlich im Oberflächenbereich des Kühlmittels Co, das im Tank verwahrt ist, in den Magnetabscheider 8 über den Rückführkanal 9 so eingespeist, dass die Schleifschnittspäne im verwahrten Kühlmittel in den Magnetabscheider 8 gefördert und hierin äusserst wirksam entfernt und zurückgehalten werden.

Gemäss der Umlaufvorrichtung 1 kann der Anteil an Schleifschnittspänen im verwahrten Kühlmittel Co wirksam verringert werden, wie oben beschrieben, sodass sich die Menge an Schleifschnittspänen, die durch das Filter 7 abgefiltert werden, verringert. Deshalb kann der Wartungszyklus des Filters, das am Einspeisekanal angeordnet ist, verlängert werden, verglichen mit dem in der herkömmlichen Vorrichtung.

Als Nächstes wird eine zweite Ausführungsform einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung einer Werkzeugmaschine mit einer Vorrichtung zum Entfernen von Arbeitsschnittspänen gemäss der entsprechenden Technik unter Bezugnahme auf Fig. 4 erörtert. Teile, die identisch mit denen oder zu diesen gleichartig sind, die vorher unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 beschrieben wurden, werden in Fig. 4 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und werden nicht erneut erörtert. Nur der Unterschied zwischen diesen wird im Einzelnen erörtert.

Wie in Fig. 4 gezeigt, ist in einer Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Ausführungsform ein Tank 3 in einen Haupttank 3a und einen Nebentank 3b durch eine Trennwand unterteilt, das rückwärtige Ende eines Einspeisekanals 4 ist mit dem Haupttank 3a verbunden und das vordere Ende eines Sammelkanals 5 ist mit dem Nebentank 3b verbunden, und das Kühlmittel Co im Nebentank 3b wird über einen Rückführkanal 9 einem Magnetabscheider 8 zugeführt.

Der Nebentank 3b ist mit einem Unterteilungsgefäss 26 versehen, das eine Öffnung an der Oberseite aufweist und an der Unterseite mit der Innenseite des Nebentanks 3b in Verbindung steht, und zwar mehr im Einzelnen mit einem Teil in Verbindung steht, der merklich niedriger ist als der Flüssigkeitsspiegel des Kühlmittels Co im Nebentank 3b (die Tiefe, bei welcher Schleifschnittspäne in einer verhältnismässig geringen Menge vorliegen). Das rückwärtige Ende eines Nebenrückführkanals 21 zum Aufwärtspumpen des Kühlmittels Co durch Antreiben einer Pumpe 25 ist in das Unterteilungsge-

fäss 26 eingeführt, und das vordere Ende des Nebenrückführkanals 21 ist mit dem Eingang 22a eines Zyklonabscheiders 22 verbunden. Der Ausgang 22b des Zyklonabscheiders 22 ist mit dem Haupttank 3a über einen Verbindungskanal 24 verbunden, und die Rückhalteseite 22c des Zyklonabscheiders 22 ist mit dem Magnetabscheider 8 verbunden. Wie in Fig. 5 gezeigt, wird beim Zyklonabscheider 22 ein Strömungsmittel in den Eingang 22a eingespeist, wodurch es eine Rotationsströmung im Zyklonabscheider 22 herstellt, und während das Strömungsmittel vom Ausgang 22b durch Fliehkraft abgegeben wird, werden enthaltene Verunreinigungen, nämlich Schleifschnittspäne usw. abgetrennt, und an der Auffangseite 22c abgegeben.

In der Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Ausführungsform, die so ausgebildet ist, wird grundsätzlich das Kühlmittel Co zwischen dem Tank 3 und der Schleifmaschine 2 über den Speisekanal 4 und den Sammelkanal 5 in Umlauf versetzt. In der Umlaufvorrichtung 20 wird zuerst das Kühlmittel Co, das von der Schleifmaschine 2 gesammelt wurde, in das Unterteilungsgefäss 26 eingegeben und wird über den Nebenrücklaufkanal 21 in den Zyklonabscheider 22 eingegeben, wo Schleifschnittspäne abgetrennt werden, und das Kühlmittel Co, aus dem die Schleifschnittspäne abgetrennt wurden, wird an den Haupttank 3a über den Verbindungskanal 24 abgegeben, und die abgetrennten Schleifschnittspäne werden an den Magnetabscheider 8 abgegeben.

Im Tank 3 läuft das Kühlmittel Co, das in den Haupttank 3a über den Verbindungskanal 24 eingeleitet wurde, wie oben beschrieben, in den Nebentank 3b über. Im Nebentank 3b wird das Kühlmittel Co, das hauptsächlich im Oberflächenabschnitt des Kühlmittels Co vorlag, das im Nebentank 3b untergebracht ist, in den Magnetabscheider 8 über den Rücklaufkanal 9 eingegeben, wie in der oben beschriebenen Umlaufvorrichtung 1.

Das heisst, gemäss der Umlaufvorrichtung 20 werden die Schleifschnittspäne, die im gesammelten Kühlmittel enthalten sind, zuerst vom Zyklonabscheider 22 entfernt. Die Schleifschnittspäne, die vom Zyklonabscheider 22 nicht entfernt wurden und in den Haupttank 3a eingeleitet wurden, werden zum Nebentank 3b in Zuordnung mit dem Überlauf aus dem Haupttank 3a bewegt und werden in den Magnetabscheider 8 über den Rücklaufkanal 9 eingeleitet.

Die Umlaufvorrichtung 20 kann ferner den Gehalt an Schleifschnittspänen im verwahrten Kühlmittel Co im Haupttank 3c verringern. Deshalb kann sie wirksam die Reinheit des Kühlmittels Co fördern, das der Schleifmaschine 2 zugeführt wird, und zwar mehr als in der Umlaufvorrichtung 1 der ersten Ausführungsform, und wird deshalb in Fällen vorteilhaft, wo Schleifschnittspäne in hohen Mengen anfallen.

Die Umlaufvorrichtungen 1 und 20 sind typische Beispiele von Umlaufvorrichtungen aus der zugeordneten Technik, die Vorrichtungen zum Entfernen von Arbeitschnittspänen mitumfasst, und auf die Kombination und Anordnung von Teilen kann zurückgegriffen werden, ohne dass man den Gedanken der zugeordneten Technik verlässt.

Beispielsweise benutzt die Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Umlaufform den Zyklonabscheider 22 als Abscheidemittel zum Abscheiden von Schleifschnittspänen, die im Kühlmittel Co enthalten sind, das aus dem Unterteilungsgefäss 26 aufgesaugt wird, und leitet die abgeschiedenen Schleifschnäpfe in den Magnetabscheider 8, aber es kann natürlich auch jede andere Abscheideeinrichtung verwendet werden. Im Übrigen bietet der Zyklonabscheider 22 den Vorteil, das Erfordernis für Wartungsarbeit und das Ersetzen eines nichtgewebten Tuches zu erübrigen, das als ein Filter verwendet wird.

In der Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Ausführungsform können der Zyklonabscheider 22, der Verbindungskanal 24 und das Unterteilungsgefäss 26 weggelassen werden und das Kühlmittel Co im Nebentank 3b kann unmittelbar in den Haupttank 3a über den Nebenrücklaufkanal 21 geleitet werden. In diesem Fall schwimmen die meisten enthaltenen Schleifschnittspäne auf dem Oberflächenabschnitt des Kühlmittels Co auf, wie oben beschrieben, und somit wird bevorzugt das Kühlmittel Co aus der Tiefe angesaugt, bei der Schleifschnittspäne nur in einer verhältnismässig geringen Menge im Kühlmittel Co im Nebentank 3b in der Ausbildung der zweiten Ausführungsform vorliegen. Das gesammelte Kühlmittel Co kann unmittelbar in den Haupttank 3a aus dem Magnetabscheider 8 abgegeben werden. In jedem Beispiel kann, während die Schleifschnittspäne im Nebentank 3b gesammelt werden, wenn das Kühlmittel Co aus dem Haupttank 3a überläuft, das Kühlmittel Co in den Magnetabscheider 8 über den Rücklaufkanal 9 eingeleitet werden, sodass die Schleifschnittspäne im Kühlmittel Co in einer einfachen Ausbildung entfernt werden können, obwohl die Genauigkeit etwas schlechter ist als die der Umlaufvorrichtung 20.

Ferner kann eine Filtereinheit 30, wie sie beispielsweise in Fig. 6 gezeigt ist, an Stelle des Filters 7 benutzt werden. Fig. 6 zeigt ein Beispiel, in dem die Filtereinheit 30 an der Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Ausführungsform Anwendung findet.

Das heisst, während das Kühlmittel Co, das vom Tank 3 zur Schleifmaschine 2 gefördert wird, zuerst in einem ersten Zwischentank 33 durch ein erstes Filter 31 mit groben Maschen untergebracht wird, wird es veranlasst, in den Hauptgang 3a des Tanks 3 aus dem Zwischentank 33 überzulaufen. Das Kühlmittel Co wird aus dem ersten Zwischentank 33 durch Betreiben einer Pumpe 35 abgepumpt und wird durch ein zweites Filter 32 hindurchgeleitet, das feinere Maschen hat als das erste Filter 31, und wird dann in einem zweiten Zwischentank 34 untergebracht. Inzwischen wird das Kühlmittel Co aus dem zweiten Zwischentank 34 durch Betreiben einer Pumpe 36 abgepumpt und wird der Schleifmaschine 2 zugeführt. Gemäss dieser Ausbildung kann ein Kühlmittel Co mit höherer Reinheit als der in der Umlaufvorrichtung 20 der zweiten Ausführungsform zugeführt werden; die Ausbildung wird dann zweckmässig, wenn hohe Genauigkeit gefordert ist, beispielsweise zur Zufuhr von Kühlmittel Co bei hohem Druck. In der Ausführungsform wird das Kühlmittel Co im Haupttank 3a unmittelbar der Schleifmaschine 2 über den Speisekanal 39 durch

Betreiben einer Pumpe 38 zugeführt (die beispielsweise in dem strichpunktierten Kasten in Fig. 6 angegeben ist), und ob das Kühlmittel Co durch die Filtereinheit 30 hindurch zugeführt wird oder nicht, kann in Abhängigkeit von der geforderten Endbearbeitungsgenauigkeit des zu schleifenden Gegenstandes bestimmt werden.

Im Beispiel in Fig. 4 und Fig. 6 wird das Kühlmittel Co, das vom Unterteilungsgefäß 26 abgesaugt wird, durch den Nebenrücklaufkanal 21 zum Zyklonabscheider 22 gefördert, aber das Unterteilungsgefäß 26 kann weggelassen werden und das Kühlmittel Co kann unmittelbar aus dem Nebentank 3b abgesaugt und in den Zyklonabscheider 22 gefördert werden. In einer Alternativlösung kann in der Vorrichtung der Fig. 1 der Zyklonabscheider 22 vorgesehen sein, und ein Nebenrücklaufkanal sowie eine Pumpe können so angeordnet sein, dass sie das Kühlmittel Co, das vom Tank 3 aufgesaugt wurde, zum Zyklonabscheider 22 fördern.

Wie oben beschrieben, wird in der entsprechenden Technik in der Vorrichtung, in welcher sich das Kühlmittel, das im Tank verwahrt ist, zum Gebrauch bei der Werkzeugmaschine sich in Umlauf befindet, das Kühlmittel in die Werkzeugmaschine durch filterartige Abscheider hindurchgefördert, dann werden die Arbeitschnittspäne, die im Kühlmittel enthalten sind, im Magnetabscheider entfernt und das sich ergebende Kühlmittel wird im Tank gesammelt. Neben einem solchen Umlauf des Kühlmittels zur Verwendung in der Werkzeugmaschine wird das Kühlmittel im Tank in dem Magnetabscheider gefördert und im Tank wieder verwahrt. Somit werden Arbeitschnittspäne, die im Vorgang der Rückführung des Kühlmittels Co aus der Werkzeugmaschine zum Tank nicht vollständig entfernt wurden und die in den Tank wieder eingebracht wurden, wirksam entfernt werden. Deshalb kann die Reinheit des Kühlmittels, das der Werkzeugmaschine zugeführt wird, wirksam verbessert werden und ein Problem der nachteiligen Beeinflussung der Endbearbeitungsgenauigkeit des Werkstücks wegen des hohen Anteils von Arbeitschnittspänen kann, wie in der herkömmlichen Vorrichtung, wirksam unterdrückt werden.

Insbesondere sind in der Ausbildung dann, wenn der Tank aus einem Haupttank und einem Nebentank gebildet ist, um das Kühlmittel aufzubewahren, das aus dem Haupttank überläuft, und während das Kühlmittel vom Haupttank aus der Werkzeugmaschine zugeführt wird, die Gegenstrom-Fördermittel dazu eingerichtet, das Kühlmittel im Nebentank dem Magnetabscheider zuzuführen, wobei die Arbeitschnittspäne, die im Kühlmittel enthalten sind, wirksam im Nebentank gesammelt und in den Magnetabscheider eingegeben werden, sodass die Arbeitschnittspäne, die im Kühlmittel im Haupttank enthalten sind, wirksam vermindert werden. Somit kann die Reinheit des Kühlmittels, das in die Werkzeugmaschine eingegeben wird, noch wirksamer gefördert werden.

Wenn die Vorrichtung zum Entfernen von Arbeitschnittspänen noch weiter Einspeisungsmittel aufweist, um das Kühlmittel, das durch den Magnetabscheider durchgelaufen ist, zum Haupttank zu

fördern, und wenn die Einspeisungsmittel mit einem Abscheider versehen sind, um Arbeitschnittspäne aus dem Kühlmittel abzuscheiden, dann kann der Gehalt an Arbeitschnittspänen im Kühlmittel im Haupttank wirksam vermindert werden. Insbesondere dann, wenn ein Zyklonabscheider als Abscheider verwendet wird, um die abgeschiedenen Arbeitschnittspäne in den Magnetabscheider einzugeben, wird der Aufbau einfach und ausserdem können die entfernten Arbeitschnittspäne vom Magnetabscheider insgesamt zurückgehalten werden, sodass die Vorrichtung zum Entfernen von Arbeitschnittspänen vom Gesichtspunkt des Entfernens der Arbeitschnittspäne usw. zweckmässig ist.

Wenn ausserdem der Nebentank mit einem Unterteilungsgefäß versehen ist, das im verwahrten Kühlmittel angeschlossen ist, das Kühlmittel, das durch den Magnetabscheider hindurchgegangen ist, im Unterteilungsgefäß gesammelt wird, und die Einspeisungsmittel das Kühlmittel aus dem Unterteilungsgefäß ansaugen, dann können die Arbeitschnittspäne im Unterteilungsgefäß gesammelt und wirksam entfernt werden.

Die Arbeitschnittspäne vermischen sich oft mit Öl usw. und treiben an der Oberfläche des verwahrten Kühlmittels, wie oben beschrieben. Wenn deshalb Gegenstrom-Einspeisungsmittel das Kühlmittel hauptsächlich im Oberflächenabschnitt des Kühlmittels absaugen, das im Tank verwahrt ist, und das abgesaugte Kühlmittel in den Magnetabscheider eingeben, können die Arbeitschnittspäne im verwahrten Kühlmittel wirksamer entfernt werden.

Es wird nun auf die beigefügten Zeichnungen 7 bis 16 Bezug genommen, wo bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gezeigt sind.

Fig. 7 ist eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Arbeitsflüssigkeits-Zufuhrvorrichtung zu zeigen, die eine Reinigungsvorrichtung gemäss der Erfindung aufweist. Diese Arbeitsflüssigkeits-Zufuhrvorrichtung liefert eine Arbeitsflüssigkeit an ein Zahnrad W eines Werkstücks und an einen SV-Fräser C eines Arbeitsabschnitts einer Zahnradlappmaschine, eine Werkzeugmaschine zum Durchführen der Endbearbeitung an der Zahnoberfläche des Zahnrads W. Die Arbeitsflüssigkeit, die zum Kühlen und Schmieren des SV-Fräasers C und des Zahnrads W im Arbeitsabschnitt zugeführt wird, und heruntergefallene Späne, niedergeschlagenen Schmutz usw. entfernt, wird an einen Tisch T ständig in einem Kanal in Umlauf versetzt, der eine geschlossene Schleife bildet, während sie von einer Reinigungsvorrichtung gemäss der Erfindung gereinigt wird.

Im Übrigen weist die Arbeitsflüssigkeit-Reinigungsvorrichtung gemäss der Erfindung einen Abscheider 101 aus seltener Erde, ein amorphes Filter 102 und ein Maschenfilter 103 auf, die der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit angeordnet sind.

Der Abscheider 101 aus seltener Erde ist dazu eingerichtet, magnetische Teilchen von Spänen usw. in einer Grösse von 100 µm oder mehr durch die magnetische Kraft einer Magnetwalze 104 aufzufangen und die magnetischen Teilchen in einem

Sammelgefäß 105 zu sammeln. Er ist zwischen dem Arbeitsabschnitt der Zahnradlappmaschine und einem Tank 106 angeordnet, und zwei Sammelleitungen a und b erstrecken sich vom Tisch T nach unten und sind über dem Abscheider 101 aus seltener Erde offen.

Das amorphe Filter 102 ist vorgesehen, um magnetische Teilchen aus Spänen, Schmutz usw. in einer Grösse von 50 µm oder mehr durch die magnetische Kraft eines amorphen Metalls wie feinen Fasern aufzunehmen und zu entfernen. Wenn das faserartige, amorphe Metall aus einem Magnetfeld entfernt wird, dann gelangt es in einen Entmagnetisierungszustand und kann somit mühelos ausgewaschen und wiederholt verwendet werden.

Ferner kann das Maschenfilter 3, das ein Filter ist, das ein gewebtes oder nichtgewebtes Tuch verwendet, den Durchgang von Schmutzteilchen aus Spänen, Schmutz usw. mit einer Grösse von 30 µm oder mehr sperren und die Schmutzteilchen sammeln und entfernen.

Die Arbeitsflüssigkeit, die im Tank 106 gesammelt ist, wird durch Pumpen 109 und 110 zum Arbeitsabschnitt der Zahnradlappmaschine gefördert. Das heisst, die Arbeitsflüssigkeit, die von einer Pumpe 109 gefördert wird, wird der Arbeitsstelle des SV-Fräasers C zur Kühlung und Schmierung der Stelle zugeführt, und die Arbeitsflüssigkeit, die von der anderen Pumpe 110 gefördert wird, lässt man auf den Tisch T fließen, um den Tisch T von heruntergefallenen Spänen, niedergeschlagenem Schmutz usw. zu reinigen.

Die Arbeitsflüssigkeit, die zum Kühlen und Schmieren des SV-Fräasers C und des Zahnrad W und zum Reinigen des Tisches T zugeführt wurde, wird vom Tisch T durch die Sammelleitungen a und b zu einem Abscheider 101 aus seltener Erde gefördert, wo magnetische Teilchen aus Spänen, Schmutz usw. mit einer Grösse von 100 µm oder mehr, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, durch eine magnetische Kraft der Magnetwalze 104 zurückgehalten werden und im Sammelgefäß 105 gesammelt werden. Die Arbeitsflüssigkeit, aus der die Späne usw. mit einer Grösse von 100 µm oder mehr entfernt wurden, läuft in den Tank 106 nach unten, um dort gesammelt zu werden. 97 Prozent (97%) der magnetischen Teilchen, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten waren, werden von dem Abscheider 101 aus seltener Erde gesammelt und entfernt, und die NAS-Grösse der magnetischen Teilchen, die in der Arbeitsflüssigkeit noch enthalten sind, ist um ein oder zwei vom Abscheider 101 aus seltener Erde abgesenkt. Die NAS-Grösse bezieht sich auf eine Grösse, die als Ergebnis einer automatischen Zählung der Grösse und Anzahl Schmutzteilchen angezeigt wird, die durch ein Filter aufgefangen wurden, und zwar mittels einer Bildanalyse mit einem Rechner.

Die Arbeitsflüssigkeit, aus der die magnetischen Teilchen aus den Spänen, Schmutz usw. in der Grösse von 100 µm oder mehr von dem Abscheider 101 aus seltener Erde entfernt wurden und die im Tank 106 gesammelt ist, wie oben beschrieben, wird von der Pumpe 110 nach oben gepumpt und wird veranlasst, in einer Leitung c zum Tisch T

durch eine Düse 111 zum Wegspülen von Spänen, Schmutz usw. zu strömen, die durch Durchführung der Endbearbeitung am Zahnrad W durch den SV-Fräser auf den Tisch T niedergefallen sind und dort abgelagert wurden.

Andererseits strömt die Arbeitsflüssigkeit, die von der Pumpe 109 hinaufgepumpt wurde, durch eine Leitung d und wird in ein amorphes Filter 102 von dessen Unterseite her eingeleitet. An Punkten der Leitung d sind ein Rückschlagventil 112 zum Verhindern einer Rückwärtsströmung der Arbeitsflüssigkeit vom amorphen Filter 102 zur Pumpe 109, ein Strömungsmengen-Regulierungsventil 113 zum Regulieren der Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit, ein normalerweise offenes bzw. Ruheventil 114 und ein Druckmessgerät 115 angeordnet. Eine Sammelleitung e zweigt von einem Punkt an der Leitung d ab, und ein normalerweise geschlossenes Ventil bzw. Arbeitsventil 116 ist an einen Punkt an der Sammelleitung e angeordnet.

Die Arbeitsflüssigkeit, die in das amorphe Filter 102 von dessen Unterseite her eingeleitet wurde, besitzt magnetische Teilchen aus Spänen, Schmutz usw. mit einer Grösse von 50 µm oder mehr, die von der magnetischen Kraft des faserartigen, amorphen Metalls adsorbiert und entfernt werden, wie oben beschrieben, strömen dann aus der Oberseite des amorphen Filters 102 nach aussen und wird durch eine Leitung f in ein Maschenfilter 103 von dessen Oberseite her eingeleitet. Die NAS-Grösse der magnetischen Partikel, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, wird vom amorphen Filter 102 um eins bis drei abgesenkt.

Im Übrigen sind ein Druckmessgerät 117 und ein Ruheventil 118 an Punkten der Leitung f angeordnet, die das amorphe Filter 102 und das Maschenfilter 103 verbinden, eine Sammelleitung g zweigt von der Leitung f ab, und ein Arbeitsventil 119 ist an einen Punkt in der Sammelleitung g angeordnet.

Die Arbeitsflüssigkeit, die durch die Leitung f in das Maschenfilter 103 eingeleitet wird, wie oben beschrieben, wird durch das Maschenfilter 103 hindurchgeleitet, das aus gewebtem oder nichtgewebtem Tuch hergestellt ist, wodurch Schmutzteilchen aus Spänen, Schmutz usw. mit einer Grösse von 30 µm oder mehr entfernt werden und die NAS-Grösse der Schmutzteilchen, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, auf eins oder zwei abgesenkt wird.

Die Arbeitsflüssigkeit, bei der die Schmutzteilchen durch das Maschenfilter 103 entfernt sind, strömt aus der Unterseite des Maschenfilters 103 hinaus und wird durch eine Leitung h dem Zahnrad W und dem SV-Fräser C des Arbeitsabschnitts der Zahnradlappmaschine zu deren Kühlung und Schmierung zugeführt. Die Arbeitsflüssigkeit, die zur Kühlung und Schmierung des SV-Fräasers C und des Zahnrad W zugeführt wird und die Späne usw. enthält, und die Arbeitsflüssigkeit, die zum Reinigen des Tisches T zugeführt wird und Späne usw. enthält, werden in den Abscheider 101 aus seltener Erde durch die Sammelleitungen a und b vom Tisch T her eingeleitet, wie oben beschrieben. Hiernach wird die Arbeitsflüssigkeit durch die Reinigung gereinigt, die aus dem Abscheider 101 aus

seltener Erde, das amorphe Filter 102 und das Maschenfilter 103 aufgebaut ist, und wird über den Kanal in Umlauf versetzt, der die geschlossene Schleife bildet, um wiederholt den SV-Fräser C und das Zahnrad W zu kühlen und zu schmieren und den Tisch T zu reinigen, wie oben beschrieben.

Im Übrigen sind ein Druckmessgerät 120 und ein Arbeitsventil 121 an Punkten nahe dem Maschenfilter 103 auf der Leitung h angeordnet, eine Sammelleitung i zweigt ab, und ein Ruheventil 120 ist an einem Punkt an der Sammelleitung i angeordnet. Ein Strömungsmengenfühler 123 zum der Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit, die durch die Leitung h strömt, ist an einen Punkt nahe der Zahnradlappmaschine auf der Leitung h angeordnet. Ein Erfassungssignal des Strömungsmengenfühlers 123 wird in einen Regler 124 eingegeben, der die Öffnung des Regulierventils 113 für die Strömungsmenge auf der Grundlage des Signals zum Regulieren der Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit steuert.

Die Leitung h stromaufwärts vom Strömungsmengenfühler 123 und der Teil der Leitung d zwischen dem Regulierventil 113 für die Strömungsmenge und dem Arbeitsventil 114 werden durch eine Umgehungsleitung j verbunden, und ein Ruheventil 125 ist an einen Punkt in der Umgehungsleitung j angeordnet.

In der Ausführungsform werden der Abscheider 101 aus seltener Erde, das amorphe Filter 102 und das Maschenfilter 103 der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit eingebaut, um die Arbeitsflüssigkeit-Reinigungsvorrichtung zu bilden, und die gesammelte Arbeitsflüssigkeit wird durch den Abscheider 101 aus seltener Erde, das amorphe Filter 102 und das Maschenfilter 103 der Reihe nach hindurchgeleitet. Somit werden die meisten Schmutzteilen aus Spänen, Schmutz usw., die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind (etwa 97%), zunächst grob von dem Abscheider 101 aus seltener Erde entfernt, und dann werden die verbleibenden Schmutzteilen in mittlerem Grade durch das folgende amorphe Filter 2 entfernt, und dann werden die letztendlich verbleibenden feinen Schmutzteilen in einer sehr geringen Menge letztlich durch das Maschenfilter 103 entfernt. Somit wird das Maschenfilter 103 entlastet, die Maschen können fein ausgebildet werden, um die Filtergenauigkeit zu steigern, und die NAS-Grösse der Schmutzteilen, die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, kann drastisch abgesenkt werden, verglichen mit der in einer herkömmlichen Einrichtung zur Qualitätsverbesserung (siehe t). Im Ergebnis kann der Qualitätsgrad der Arbeitsflüssigkeit in bemerkenswerter Weise gesteigert werden, und das Zahnrad W, das Produkt, kann mit einer hohen Oberflächenqualität versehen werden.

Fig. 9a ist ein vergrößerter Schnitt der Zahnoberfläche (Zahnlauffläche) eines herkömmlichen Zahnrads nach der Läppbearbeitung und Fig. 9b ist ein vergrößerter Schnitt der Zahnoberfläche (Zahnlauffläche) eines Zahnrads, bei dem die Läppbearbeitung mit einer Arbeitsflüssigkeit durchgeführt wurde, die durch die erfindungsgemässe Reinigungsvorrichtung gereinigt wurde. Wenn man Fig. 9a und Fig. 9b vergleicht, wird verständlich,

dass eine äusserst hohe Zahnoberflächengenauigkeit vorgesehen werden kann, wenn die Läpptätigkeit mit einer Arbeitsflüssigkeit durchgeführt wird, die durch die erfindungsgemässe Reinigungsvorrichtung gereinigt wurde.

Als Ergebnis der Entlastung des Maschenfilters 103, wie oben beschrieben, verstopft, wenn die Maschen fein sind, um die Filtergenauigkeit anzuheben, das Maschenfilter 103 kaum, und deshalb ist die Lebensdauer des Maschenfilters 103 verlängert.

Wenn im Übrigen das Maschenfilter 103 verstopft ist, dann nimmt der Strömungswiderstand im Maschenfilter 103 zu, und somit sinkt die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit ab. Wenn der Strömungsmengenfühler 123 feststellt, dass die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit absinkt, und wenn ein Signal des Strömungsmengenfühlers 123 in den Regler 124 eingegeben wird, dann öffnet der Regler 124 das Regulierventil 113 für die Strömungsmenge und vergrössert dessen Öffnung, um für eine vorbestimmte Strömungsmenge zu sorgen. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, um den Zeitpunkt des Ersetzens des Maschenfilters 103 zu verzögern, um dessen Lebensdauer noch weiter zu verlängern.

Wenn das Maschenfilter 103 zugesetzt ist, dann steigt der Druck der Leitung f stromaufwärts vom Maschenfilter 103 an. Somit erfasst das Druckmessgerät 117 den Druckanstieg, wodurch der Zeitpunkt bekannt werden kann, zu dem das Maschenfilter 103 ersetzt werden muss. Um das amorphe Filter 102 oder das Maschenfilter 103 zu ersetzen, werden die Arbeitsventile 114 und 121 geschlossen und das Ruheventil 125 wird geöffnet, wodurch die Arbeitsflüssigkeit veranlasst wird, in die Umgehungsleitung j zu strömen, die das amorphe Filter 102 und das Maschenfilter 103 umgeht.

Wenn das Maschenfilter 103 zugesetzt ist, nimmt im Übrigen die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit, die durch den Umlaufkanal von der Pumpe 109 bis zur Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine strömt, ab. Somit erfasst der Strömungsmengenfühler 123 die Abnahme der Strömungsmenge, wodurch der Zeitpunkt zum Ersetzen des Maschenfilters 103 ebenfalls bekannt werden kann.

Da ferner in der Ausführungsform die Leitung d mit dem Rückschlagventil 112 versehen ist, strömt, wenn der Antrieb der Pumpe 109 angehalten wird, die Arbeitsflüssigkeit, die stromabwärts vom Rückschlagventil 112 bleibt, nicht rückwärts zur Pumpe 109 oder zum Tank 106 und wird unberührt gelassen. Wenn somit die Pumpe 109 wieder gestartet wird, wird die Arbeitsflüssigkeit dem Arbeitsabschnitt zum selben Zeitpunkt zugeführt, wie die Pumpe 109 wieder gestartet wird.

Als Nächstes wird die Ausbildung der automatischen Filterwaschvorrichtung gemäss der Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 10 und Fig. 11 erörtert. Fig. 10 ist ein schematischer Schnitt der automatischen Filterwaschvorrichtung gemäss der Erfindung und Fig. 11 ist eine geschnittene Draufsicht eines Spülbeckens der automatischen Filterwaschvorrichtung.

Die automatische Filterwaschvorrichtung gemäss der Ausführungsform ist eine Vorrichtung zum auto-

matischen Waschen des amorphen Filters 102. Sie umfasst einen Spültank 126 zum Verwahren einer Spülflüssigkeit, ein Spülbecken 127 zum Einsetzen des zu waschenden amorphen Filters 102, vier Zylinder 128, 129, 130 und 131, um gegen das amorphe Filter 102, das in das Spülbecken 127 eingesetzt ist, alternierend von zwei unterschiedlichen Richtungen anzudrücken, eine Pumpe 132 zum Zuführen der Spülflüssigkeit im Spültank 126 über eine Speiseleitung m zum Spülbecken 127, ein Elektromagnetventil 133, das an einer Ablaufleitung n angeordnet ist, die die Spülflüssigkeit im Spülbecken 127 wieder zum Spültank 126 zurückführt, und einen Abscheider 101 aus seltener Erde. Das Spülbecken 127 enthält einen Schwimmerschalter 134, um den Flüssigkeitsspiegel der Spülflüssigkeit im Spülbecken 127 konstant zu halten.

In der Ausführungsform sind der Tank 106 und die Arbeitsflüssigkeit als Spülbecken 127 bzw. als Spülflüssigkeit benutzt und der Abscheider aus seltener Erde, der mit der oben beschriebenen Reinigungsvorrichtung verwendet wird, wird auch als der Abscheider 101 aus seltener Erde verwendet. In der Ausführungsform wird besonders der Schwimmerschalter 134 als Fühler für die Flüssigkeitspiegel verwendet, um den Flüssigkeitspiegel der Spülflüssigkeit im Spülbecken 127 konstant zu halten, aber es kann in einer Alternativlösung auch jeder andere Fühler verwendet werden, wie etwa ein Ultraschallfühler.

Die automatische Filterwaschvorrichtung, die diese Ausbildung aufweist, wird verwendet, um das amorphe Filter 102 zu waschen, wie folgt:

Als Erstes wird das amorphe Filter 102 in das Spülbecken 127 eingesetzt, die Pumpe 132 wird angetrieben, und die Spülflüssigkeit im Spültank 126 wird nach oben gepumpt und über die Speiseleitung m dem Spülbecken 127 zugeführt. Wenn eine bestimmte Menge der Spülflüssigkeit dem Spülbecken 127 zugeführt ist, dann erfasst sie der Schwimmerschalter 134 und stellt den Pumpenantrieb 132 ein. Zu diesem Zeitpunkt ist das Elektromagnetventil 133 geschlossen.

In dem Zustand werden zwei Paare aus Zylindern 128, 129, 130 und 131, die einander gegenüberliegen, alternierend angetrieben, um ihre Stangen in einer vorbestimmten Anzahl von Takten aus zwei Richtungen senkrecht zueinander vorwärts und rückwärts zu bewegen, um das amorphe Filter 102 zusammenzudrücken und zu waschen, das in das Spülbecken 127 eingesetzt ist, wodurch die Schmutzteile aus Spänen, Schmutz usw. entfernt werden, die sich im amorphen Filter 102 niedergeschlagen haben, um dieses auszuwaschen. Hiernach wird das Elektromagnetventil 133 geöffnet, um die Spülflüssigkeit über die Ablaufleitung n in den Abscheider 101 aus seltener Erde einzuleiten, wo die Schmutzteile aus Spänen, Schmutz usw., die in der Spülflüssigkeit enthalten sind, entfernt werden, und dann wird die Spülflüssigkeit wieder im Spülbecken 127 gesammelt. Nach Verstreichen eines vorbestimmten Zeitraums wird das Elektromagnetventil 133 geschlossen und die Pumpe 132 wird erneut gestartet. Der Vorgang wird mehrfach wiederholt.

Dann ist das amorphe Filter 102 automatisch ausgewaschen und kann wieder benutzt werden. Da der Waschvorgang vollautomatisch durchgeführt wird und keine Handarbeit eines Arbeiters benötigt, ist der Arbeiter von unangenehmer Arbeit entlastet, die Schmutz und beträchtlichen Arbeitsaufwand mit sich bringt.

Fig. 12 bis Fig. 16 zeigen verschiedenartige Ausführungsformen, in denen die automatische Filterwaschvorrichtung als eine unabhängige Vorrichtung ausgebildet ist.

Fig. 12 zeigt ein Beispiel, worin die automatische Filterwaschvorrichtung aus dem Spültank 126, dem Spülbecken 127, der Pumpe 132, dem Elektromagnetventil 133 und Zylindern (nicht gezeigt) gebildet ist, die Grundkomponenten sind. Fig. 13 zeigt ein Beispiel, worin Unterteilungsplatten 135 und 136 die Innenseite des Spültanks 126 abtrennen, um aufschwimmenden und abgesetzten Schlamm in der in Fig. 12 gezeigten automatischen Filterwaschvorrichtung einzudämmen.

Fig. 14 zeigt ein Beispiel, worin der Abscheider 101 aus seltener Erde zur automatischen Filterwaschvorrichtung hinzugefügt ist, die in Fig. 12 gezeigt ist. Fig. 15 zeigt ein Beispiel, worin der Abscheider 101 aus seltener Erde zur automatischen Filterwaschvorrichtung hinzugefügt ist, die in Fig. 13 gezeigt ist.

Ferner zeigt Fig. 16 ein Beispiel, in dem in der automatischen Filterwaschvorrichtung, die in Fig. 14 gezeigt ist, Luft oder eine Spülflüssigkeit durch eine Leitung k in die Spülflüssigkeit im Spültank 126 eingeblasen wird, um diese aufzurühren, um Schlamm daran zu hindern, sich im Spültank 126 abzusetzen, und die Pumpe 137 wird angetrieben, um aufschwimmenden Schlamm und abgesetzten Schlamm im Waschtank 126 im Abscheider 101 aus seltener Erde von der Leitung s her einzusammeln.

Es wird nun auf die beigegeführten Zeichnungen der Fig. 17 bis 30 Bezug genommen; dort sind andere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt.

Fig. 17 ist eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Kühlmittel-Umlaufvorrichtung zu zeigen, die eine erfindungsgemässe Kühlmittelreinigungsvorrichtung aufweist. Fig. 18 ist eine schematische Darstellung, um die Ausbildung einer Filterreinheit der Kühlmittelreinigungsvorrichtung zu zeigen.

Die Kühlmittel-Umlaufvorrichtung gemäss der Ausführungsform wiederholt den Vorgang der Zuführung eines Kühlmittels zu einem Zahnrad W, das ein Werkstück bildet, und zu einem Schleifstein G im Schleifabschnitt einer Zahnradschleifmaschine 201, um eine Schleif- und Endbearbeitung der Lauffläche des Zahnrads W durchzuführen, um den Schleifabschnitt zu kühlen und zu schmieren und auf ein Bett B herabgefallene, baumwollartige Schleifabschnittspäne, niedergeschlagenen Schmutz usw. durch Reinigen zu entfernen, sowie den Vorgang der Reinigung des Kühlmittels durch eine Kühlmittelreinigungsvorrichtung gemäss der Erfindung, und zwar durch ständigen Umlauf des Kühlmittels in einen Kanal, der eine geschlossene Schleife bildet.

Im Übrigen wird ein Abscheider 202 aus seltener Erde, der einen Teil der erfindungsgemässen Kühlmittelreinigungsvorrichtung bildet, stromabwärts von der Zahnradschleifmaschine 201 in Kühlmittelflussrichtung und an einer Stelle angeordnet, die niedriger liegt als die Zahnradschleifmaschine 201, ein Haupttank 203 ist unter dem Abscheider 202 aus seltener Erde angeordnet, und ein Nebentank 205 mit einem Ölkühler 204 ist in der Nähe des Haupttanks 203 angebracht.

Zwei Rohre 206 und 207 gehen von der Unterseite des Haupttanks 203 aus. Das eine Rohr 206 ist am einen Ende über einem Bett B der Zahnradschleifmaschine 201 offen, und das andere Rohr 207 ist an einer Filtereinheit 208 angeschlossen, die einen Teil der erfindungsgemässen Kühlmittelreinigungsvorrichtung bildet. An Stellen im Rohr 206 sind ein An-Aus-Ventil bzw. Schaltventil 209, eine Bett-Spülpumpe 210, ein Rückschlagventil 211, ein Druckmessgerät 212, ein Regulierventil 213 für die Strömungsmenge und ein Schaltventil 214 der Reihe nach längs der Kühlmittelströmungsrichtung angeordnet. Eine Sprühdüse 216 ist am einen Ende eines Rohres 215 angebracht, das von einer Stelle im Rohr 206 ab zweigt, und ein Schaltventil 217 ist an einer Stelle im Rohr 215 angeordnet. An Stellen im Rohr 207 sind ein Schaltventil 218, eine Hauptpumpe 219, ein Rückschlagventil 220, ein Druckmessgerät 221 und ein Regulierventil 222 für die Strömungsmenge der Reihe nach in Kühlmittelströmungsrichtung angeordnet.

Im Übrigen enthält der Haupttank 203 einen Schwimmerregler 223 zum Entfernen von Fremdkörpern aus Schleifabrieb usw., die an der Oberfläche des Kühlmittels aufschwimmen, das im Haupttank 203 verwahrt ist, und ein Saugrohr 224, das vom Schwimmerregler 223 ausgeht, ist über dem Bett B der Zahnradschleifmaschine 201 offen. Eine Pumpe 225 für den Schwimmerregler, ein Schaltventil 226, ein Starttrichter 227 für den Startvorgang und ein Regulierventil 228 für die Strömungsmenge sind an Punkten im Saugrohr 224 angeordnet.

Die Ausbildung der Filtereinheit 208 wird im Einzelnen unter Bezugnahme auf Fig. 18 beschrieben.

Die Filtereinheit 208 hat drei Beutelfilter 229, die am Rohr 207 parallel angeschlossen sind, und ein Tiefniveaufilter 230, das stromabwärts von den Beutelfiltern (stromabwärts in der Kühlmittel-Strömungsrichtung) angeschlossen ist. Ein Rohr 231, das von dem in der Mitte gelegenen, unteren Ende eines jeden Beutelfilters 229 ausgeht, ist an einem Punkt in einem Rohr 234 angeschlossen, das ein Rohr 232 und ein Ablaufrohr 233 verbindet, und das Rohr 232 ist mit dem Einlauf des Tiefniveaufilters 230 verbunden. Ein Druckmessgerät 235, ein Druckfühler 236 und ein Schaltventil (An-Aus-Ventil) 237 sind an Stellen im Rohr 232 angeordnet.

Ein Rohr 238 zum Zuführen von Fabrikluft (Umgebungsluft) ist an der Oberseite eines jeden Beutelfilters 229 angeschlossen, und ein Schaltventil 239, ein Ablauf 240 und ein Entlüftungsventil 241 sind an Stellen im Rohr 238 angeordnet.

Andererseits ist ein Rohr 242, das vom Austritt des Tiefniveaufilters 230 herkommt, am Nebentank 205 angeschlossen, und ein Schaltventil 243, ein

Druckmessgerät 244 und ein Druckfühler 245 sind an Stellen im Rohr 242 angeordnet. Die Rohre 207 und 242 sind von einem Umgehungsrohr 246 verbunden, und ein Umgehungsventil 248 ist an einer Stelle im Umgehungsrohr 246 angeordnet. Die Rohre 232 und 242 sind von einem Umgehungsrohr 247 verbunden, und ein Umgehungsventil 249 ist an einer Stelle im Umgehungsrohr 247 angeordnet.

Ein Ablaufrohr 250, das vom Tiefniveaufilter 230 ausgeht, ist mit dem Haupttank 203 verbunden, und ein Schaltventil 251 ist an einer Stelle im Ablaufrohr 250 angeordnet (siehe Fig. 17). Ein Luftablassrohr 252, das vom Tiefniveaufilter 230 ausgeht, ist mit dem Magnetabscheider 202 aus seltener Erde verbunden, und ein Schaltventil 253 ist an einer Stelle im Luftablassrohr 252 angeordnet.

Ferner ist ein Diffusionsrohr 254, das über dem Haupttank 202 offen ist, am Ende des Ablaufrohrs 233 angebracht, und ein Schaltventil 255 ist an einer Stelle im Ablaufrohr 233 angeordnet.

Im Übrigen ist, wie in Fig. 17 gezeigt, ein Rohr 256, das von der das untere Ende bildenden Mitte des Haupttanks 205 ausgeht, über der Schleifstelle des Schleifsteins G der Zahnradschleifmaschine 201 und des Zahnrades W offen und an Stellen im Rohr 256 sind ein Schaltventil 257, eine Nebpumpe 258, ein Rückschlagventil 259, ein Druckmessgerät 260, ein Regulierventil 261 für die Strömungsmenge und ein Druckmessgerät 262 der Reihe nach in Kühlmittelströmungsrichtung angeordnet.

Der Nebentank 205 enthält eine Rührschaufel 263 und einen unteren Endfühler für ein Fehlniveau 264, und ein Überlaufschlauch 265, der von der Oberseite des Nebentanks 205 ausgeht, ist über dem Haupttank 203 offen.

Die erfindungsgemässe Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung umfasst einen Magnetabscheider 202 aus seltener Erde, Beutelfilter 229 und das Tiefniveaufilter 230, die in Kühlmittel-Strömungsrichtung angeordnet sind. Der Magnetabscheider 202 aus seltener Erde, die Beutelfilter 229 und das Tiefniveaufilter 230 werden allgemein erörtert.

Der Magnetabscheider 202 aus seltener Erde hält magnetische Teilchen aus Schleifschnittspänen usw. mit der Grösse von 100 µm oder mehr durch die magnetische Kraft einer Magnetwalze 270, die von einem Motor (nicht gezeigt) gedreht wird, zurück und sammelt sie (siehe Fig. 17).

Jedes Beutelfilter 229 ist ein Filter, das wie ein Beutel gebildet ist, aus einem nichtgewebten oder gewebten Tuch, das aus Kunstfasern hergestellt ist. Eine kleinere Anzahl von Beutelfiltern mit groben Maschenweiten sollten möglichst in dem Bereich vorgesehen sein, in dem keine langfaserigen Späne erzeugt werden. In dieser Ausführungsform werden drei Beutelfilter 229 mit 40-µm-Maschen verwendet.

Ferner ist das Tiefniveaufilter 230 ein Filter, das wie eine Laminierung aus nichtgewebtem oder gewebtem Stoff hergestellt ist, der aus Kunstfasern gebildet ist, mit groben Aussenschichten und einer feinen Innenschicht. Deshalb sammeln sich grosse Schleifschnittspäne usw. zwischen dem Filter und einem Aussenzylinder, und wenn das Filter einfach herausgezogen wird, können Fremdkörper aus Spänen usw. nicht entnommen werden. Feine Späne

und derlei Teilchen treten jedoch in die Lage des Filters ein, sodass, anders als beim Beutelfilter 229, das Tiefniveaufilter 230 kein grosses, beutelartiges Volumen benötigt und in der Grösse insgesamt kompakt ausgebildet werden kann, wobei eine grosse Anzahl von Zylindern mit kleinem Durchmesser angeordnet sind, um für eine grosse Fläche zu sorgen. Es wurde experimentiell bestimmt, dass 15- μ m-Filtermaschen erforderlich sind, um für einen Reinigungsgrad im Tiefniveaufilter 230 zu sorgen, der so hoch ist wie der Reinigungsgrad eines Kieselgur-Filters.

Als nächstes wird der Aufbau des Haupttanks 203 unter Bezugnahme auf Fig. 19 bis Fig. 21 erörtert. Fig. 19 und Fig. 20 sind Teilschnitte des Haupttanks 203 und Fig. 21 ist ein Schnitt des Schwimmerreglers 223.

Wie in Fig. 19 gezeigt, ist im Haupttank 203 ein oberer Trichter 275, der am Magnetabscheider 202 aus seltener Erde angebracht ist, nach unten offen, und ein unterer Trichter 276, der nach oben offen ist, ist unter dem oberen Trichter 275 und am Boden des Haupttanks 203 angeordnet.

Das Rohr 207 (siehe Fig. 17) ist mit einer Öffnung verbunden, die in der Seite des unteren Trichters 276 ausgebildet ist, und die Strömungsmenge Q2 an Kühlmittel, die von der Hauptpumpe 219 angesaugt wird, ist grösser eingestellt als die Strömungsmenge Q1 an Kühlmittel, das in den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde eintritt ($Q2 > Q1$).

Als ein modifiziertes Beispiel können sich ein oberer Trichter 275 wie ein konisches Rohr, das sich nach unten verengt, und ein unterer Trichter 276 wie ein konisches Rohr, das sich nach oben im Durchmesser erweitert, einander überdecken, wie in Fig. 20 gezeigt. Auch in diesem Fall ist die Strömungsmenge Q2 an Kühlmittel, die von der Hauptpumpe 219 angesaugt wird, grösser eingestellt als die Strömungsmenge Q1 an Kühlmittel, das in den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde eintritt ($Q2 > Q1$).

Der Aufbau des Schwimmerreglers 223 ist im Einzelnen in Fig. 21 gezeigt. Der Schwimmerregler 223 hat einen ringartigen Schwimmer 277, und eine Bodenplatte 278, die am unteren Ende des Saugrohrs 224 angebracht ist, und der Schwimmer 227 sind durch elastische, ziehharmonikaartige Trennwände 279 zusammengefügt. Eine kreisförmige Bohrung 224a, die innerhalb der Trennwände 279 offen ist, ist am unteren Ende des Saugrohrs 224 ausgebildet. Wenn die Schwimmerreglerpumpe 225 (siehe Fig. 17) angetrieben wird, dann strömen Fremdkörper aus Schleifschnittspänen usw., die auf der Kühlmitteloberfläche aufschwimmen, zusammen mit dem Kühlmittel in die Trennwände 279 von der Innenseite des Schwimmers 277 des Schwimmerreglers 223 her und werden durch die kreisförmige Bohrung 224a des Saugrohrs 224 angesaugt und dem Bett B der Zahnradschleifmaschine 201 zugeführt. Das Bett B wird vom Kühlmittel gespült, das zusammen mit den Fremdkörpern zugeführt wird. Die Fremdkörper, die an der Kühlmitteloberfläche im Haupttank 203 aufschwimmen, werden somit vom Schwimmerregler 223 aufgefangen und mindestens nicht der Schleifstelle des Schleifsteins G

der Zahnradschleifmaschine 201 und des Zahnrads W zugeführt.

Im Übrigen sind beispielsweise auch Verfahren, die in Fig. 22 bis Fig. 24 gezeigt sind, als Kunstgriffe möglich, um die Fremdkörper aus Spänen usw., die auf der Kühlmitteloberfläche im Haupttank 203 aufschwimmen, zum Schwimmerregler 223 zu bringen, und die Rückhaltemenge an Fremdkörpern zu erhöhen.

Das heisst, im Beispiel, das in Fig. 22, einer Draufsicht, gezeigt ist, ist die Ausrichtung der Auslassöffnung 202a im unteren Teil des Magnetabscheiders 202 aus seltener Erde so eingestellt, dass sie eine Strömung in Pfeilrichtung erzeugt, und der Schwimmerregler 223 ist an dem Ende der Strömung angebracht.

In dem Beispiel, das in Fig. 23 gezeigt ist, wird der wirksame Druck einer Ablauföffnung einer Sprühnebel-Gewinnungsvorrichtung 280, die als Zusatzgerät unverzichtbar ist, verwendet, um ablaufende Flüssigkeit und Luft durch einen Schlauch 281 auf die Kühlmitteloberfläche im Haupttank 203 zu sprühen und hierdurch die Fremdkörper, die auf der Kühlmitteloberfläche aufschwimmen, dem Schwimmerregler 223 entgegenzubringen. Entsprechend dem Verfahren kann das beabsichtigte Ziel erreicht werden, ohne dass man gesonderte Energie verbraucht, weil die bereits vorliegende Sprühnebel-Gewinnungsvorrichtung 280 wirksam benutzt wird.

Ferner werden in dem Beispiel, das in Fig. 24 gezeigt ist, die Fremdkörper an der Kühlmitteloberfläche zum Schwimmerregler 223 verbracht, wenn das Kühlmittel aus dem Nebentank 205 durch einen Überlaufschlauch 265 zum Haupttank 203 hin überläuft. Gemäss dem Verfahren kann das beabsichtigte Ziel also ohne Verbrauch von gesonderter Energie erreicht werden.

Im Übrigen ist, wie in Fig. 25 gezeigt, der Nebentank 205 als rechteckiger Kasten ausgebildet, der an der oberen Seite offen ist und an der Unterseite wie ein flacher Kegel geformt ist, und das Rohr 256 (siehe Fig. 17) ist mit der Mitte verbunden.

Vier Einlaufrohre 282, die mit dem Rohr 242 verbunden sind, sind in den Richtungen offen, die in Fig. 25 gezeigt ist (Richtungen parallel zu den Seitenwänden in der einen Drehrichtung), an den vier Ecken am Boden des Nebentanks 205, ein Kühlmittel, das vom Rohr 242 her zugeführt wird, wird aus den vier Einlassrohren 282 zum Boden des Nebentanks 205 in Pfeilrichtung ausgestossen, und ein Wirbelstrom des Kühlmittels wird im Nebentank 205 erzeugt. Wenn die Richtung des Wirbelstromes des Kühlmittels zur Drehrichtung der Rührschaufel 263 passt (siehe Fig. 17), dann kann ein kräftigerer Wirbelstrom des Kühlmittels im Nebentank 205 erzeugt werden.

Der Nebentank 205 ist am Boden wie ein Kegel geformt, das Rohr 256 ist mit der Mitte verbunden, und ein Wirbelstrom an Kühlmittel wird im Nebentank 205 erzeugt, wodurch Fremdkörper an der Mitte des Bodens des Nebentanks 205 gesammelt werden können und zwangsweise zur Aussenseite des Nebentanks 205 abgegeben werden können. Als Ergebnis kann die Reinigungshäufigkeit des Nebentanks 205 gesenkt werden.

Der Aufbau des Diffusionsrohrs 254 (siehe Fig. 18) ist im Einzelnen in Fig. 26 gezeigt.

Das heisst, Fig. 26 ist ein Teilschnitt des Haupttanks 203. Wie hier gezeigt, ist das Diffusionsrohr 254 an der Innenseite der Seitenwand des Haupttanks 203 angebracht. Das Diffusionsrohr 254 ist wie ein konisches Rohr geformt, das an der Unterseite weit nach unten geöffnet ist, und ein Stopfen 283 ist an der Mitte angebracht. Vier kreisförmige Bohrungen 283a sind im Stopfen 283 ausgebildet, und das Rohr 233 ist mit dem Stopfen 283 durch einen Rohrkrümmer 284 und eine Verbindungsstelle 285 verbunden.

Als Nächstes wird der Betrieb der beschriebenen Kühlmittelumlaufvorrichtung beschrieben; sie wirkt wie folgt:

Wenn die Nebepumpe 258 angetrieben wird, dann wird das Kühlmittel im Nebentank 205 über das Rohr 256 der Schleifstelle des Schleifsteins G der Zahnradschleifmaschine 201 und eines Zahnrads W zum Kühlen und Schmieren der Schleifstelle zugeführt und tropft dann zusammen mit baumwollartigen Schleifschnittspänen, die vom Schleifen erzeugt wurden, auf das Bett B.

Wenn die Bettspülpumpe 210 und Schwimmerreglerpumpe 225 gleichzeitig angetrieben werden, dann wird das Kühlmittel im Haupttank 203 durch die Rohre 206 und 224 auf das Bett B der Zahnradschleifmaschine 201 gefördert, um Fremdkörper aus abgesetztem Schmutz, herabgefallenen Schleifschnittspänen usw. am Bett B wegzuspülen.

Das Kühlmittel auf dem Bett B zusammen mit den Fremdkörpern aus Schleifschnittspänen usw. wird in den Magnetabscheider 203 aus seltener Erde eingeleitet, der die magnetischen Teilchen aus Schleifspänen usw. durch die magnetische Kraft der Magnetwalze 270 grob entfernt und sammelt, und zwar mit einer Grösse von 100 μm oder mehr, die im Kühlmittel enthalten sind.

Fig. 27 zeigt den Kühlmittel-Reinigungsgrad des Magnetabscheiders 202 aus seltener Erde. Wie hier gezeigt, werden Fremdkörper von 100 μm oder mehr im Durchmesser wirksam vom Magnetabscheider 202 aus seltener Erde zurückgehalten, und der Reinigungsgrad für Teilchendurchmesser von 5–100 μm erreicht NAS-Grössen von 12–16.

Im Übrigen werden die Lebensdauer der Beutelfilter 229 und des Tiefniveaufilters 230 der Filtereinheit 208 das Hauptproblem, um ein genaues Filtern durchzuführen. Somit wird in der Ausführungsform der wartungsfreie Magnetabscheider aus seltener Erde 202 vor der Filtereinheit 208 angeordnet, und der Rückhaltegrad des Magnetabscheiders 202 aus seltener Erde wird erhöht.

Das heisst, im Allgemeinen steigt der Teilchen-Rückhaltegrad in umgekehrter Proportion zur Strömungsgeschwindigkeit, und die Magnetsubstanz-Saugkraft aus einem Magnet steigt in umgekehrter Proportion zum Quadrat des Abstands an. Somit wird im Ausführungsbeispiel zum Absenken der Strömungsmittelgeschwindigkeit die Strömungsmenge an Kühlmittel auf 240 l/min erhöht und der Spalt der magnetischen Walze wird von 9 mm auf 5 mm verringert.

Fig. 28 zeigt die Zuordnung zwischen dem Wal-

zenspalt und dem Rückhaltegrad für magnetische Teilchen bei Strömungsmengen von 60, 120 und 240 l/min mit einem Normspalt von 9 mm. In der Ausführungsform (Strömungsmenge 240 l/min und Spalt 5 mm) können die Schleifschnittspäne, die magnetisch wegen der baumwollähnlichen Form schwer zu adsorbieren sind, und Martensit- und Kristallstrukturen mit einem hohen Rückhaltegrad von 90% zurückgehalten werden. Daraus ergibt sich, dass die Lebensdauer der Beutelfilter 229 und des Tiefniveaufilters 230 der Filtereinheit 208 merklich auf zwei Monate bzw. sechs Monate verlängert werden können, verglichen mit denen herkömmlicher Filter.

Das Kühlmittel, aus dem die Fremdkörper aus Schleifschnittspänen usw. grob durch den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde entfernt wurden, strömt in den Haupttank 203. Da die Strömungsmenge Q2 an Kühlmittel, das vom Haupttank 203 durch die Hauptpumpe 219 angesaugt wird, grösser eingestellt ist als die Strömungsmenge Q1 des Kühlmittels, das in den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde eintritt ($Q2 > Q1$), wie oben beschrieben, strömt das Kühlmittel im Haupttank 203 in das Kühlmittel aus dem Magnetabscheider 202 aus seltener Erde, und beide Kühlmittel strömen in die Hauptpumpe 219; mindestens das Kühlmittel aus dem Magnetabscheider 202 aus seltener Erde tritt nicht in den Haupttank 203 hinein aus. Somit strömen die Fremdkörper aus Schleifschnittspänen usw., die im Kühlmittel aus dem Magnetabscheider 202 aus seltener Erde enthalten sind, nicht in den Haupttank 203.

Die Fremdkörper, die auf der Kühlmitteloberfläche im Haupttank 203 aufschwimmen, werden vom Schwimmerregler 223 gesammelt, wie oben beschrieben, und das Kühlmittel, das die Fremdkörper enthält, wird durch das Saugrohr 224 der Zahnradschleifmaschine 201 zum Spülen des Betts B zugeführt, und wird mindestens nicht der Schleifstelle des Schleifsteins G der Zahnradschleifmaschine 201 und des Zahnrads W zugeführt, sodass das Zahnrad W mit einer hohen Oberflächenqualität versehen wird.

Das Kühlmittel im Haupttank 203 wird durch das Rohr 206 oder die Spüldüse 216 dem Bett B zu dessen Spülung zugeführt, wie oben beschrieben.

Das Kühlmittel im Haupttank 203 wird im Übrigen von der Hauptpumpe 219 angesaugt und durch das Rohr 207 zur Filtereinheit 208 gefördert, wo die Fremdkörper, die im Kühlmittel enthalten sind, in einen mittleren Grad durch die Beutelfilter 229 entfernt werden und abschliessend durch das Tiefniveaufilter 230 entfernt werden.

Das heisst, wie in Fig. 18 gezeigt, wird das Kühlmittel aus dem Haupttank 203 aus dem Rohr 207 in die Beutelfilter 229 eingeleitet, durch welche die Fremdkörper in einem mittleren Ausmass entfernt werden.

Fig. 29 zeigt den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch die Beutelfilter 229. Wie hier gezeigt, können Partikel mit 50 μm oder mehr im Durchmesser vollständig durch die Beutelfilter 229 entfernt werden (NAS-Grösse = 00), und der Reinigungsgrad für Teilchendurchmesser von weniger als 50 μm gelangt auf NAS-Grössen von 11–12.

Das Kühlmittel, aus dem die Fremdkörper in einem mittleren Grade durch die Beutelfilter 229 entfernt wurden, wird durch die Rohre 231, 234 und 232 in das Tiefniveaufilter 230 eingeleitet, durch welches die Fremdkörper abschliessend entfernt werden und feinere Teilchen zurückgehalten werden.

Fig. 30 zeigt den Kühlmittel-Reinigungsgrad durch das Tiefniveaufilter 230. Wie hier gezeigt, können Teilchen von 15 μm oder mehr im Durchmesser vollständig durch das Tiefniveaufilter 230 entfernt werden (NAS-Grösse = 00), und der Reinigungsgrad für Teilchendurchmesser von weniger als 15 μm erhält eine NAS-Grösse von 5 oder weniger; es kann ein ebensolcher Reinigungsgrad wie der Reinigungsgrad durch herkömmliche Kieselgur-Filter erreicht werden.

Im Übrigen ist jedes Beutelfilter 229 wie ein Beutel, und wenn das Beutelfilter verstopft ist, dann kleben Schleifschnittspäne an der Innenseite des Beutelfilters wie ein Kuchen, der mehrere 10 mm dick ist, sodass das Kühlmittel kaum ablaufen kann. Aus diesem Grund wird, wenn das Beutelfilter 229 verstopft ist, das Arbeitsventil 237, das in Fig. 18 gezeigt ist, geschlossen und die Arbeitsventile 239 und 255 sowie das Entlüftungsventil 241 werden geöffnet, um Umgebungs- bzw. Fabrikluft zu den Beutelfiltern 229 zuzuleiten, um ein zwangsweises Abfließen und Entölen durch die Umgebungsluft durchzuführen. Der Ablauf in jedem Beutelfilter 229 wird durch das Rohr 233 auf dem Diffusionsrohr 254 in den Haupttank 203 eingeleitet. Zu diesem Zeitpunkt wird ein Versprühen wirksam durch das Diffusionsrohr 254 verhindert.

Das gereinigte Kühlmittel, aus dem die Fremdkörper somit in mittlerem Grade und in der Endbehandlung durch die Beutelfilter 229 und das Tiefniveaufilter 230 der Filtereinheit 208 entfernt wurde, wird durch das Rohr 242 zum Nebentank 205 geleitet. Das Kühlmittel im Nebentank 205 wird durch das Rohr 256 mittels der Nebpumpe 258 gefördert und wird der Zahnradschleifmaschine 201 zugeführt, und zwar der Schleifstelle des Schleifsteins G der Zahnradschleifmaschine 201 und des Zahnrads W zum Schmieren und Kühlen der Schleifstelle, wie oben beschrieben.

Hiernach wird das Kühlmittel wiederholt in einem eine geschlossene Schleife bildenden Kanal auf eine Weise ähnlich zu der oben beschriebenen in Umlauf gebracht, während es durch die erfindungsgemässe Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung gereinigt wird, um ständig die Schleifstelle des Schleifsteins G der Zahnradschleifmaschine 201 und des Zahnrads W zu kühlen und das Bett B zu spülen.

In der Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung gemäss der Ausführungsform werden die Schmutzteilchen, die im Kühlmittel enthalten sind, zunächst grob durch den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde entfernt, die verbleibenden Schmutzteilchen werden in mittlerem Grade durch die nachfolgenden Beutelfilter 229 entfernt, und dann werden die letztendlich verbleibenden, feinen, Schmutzteilchen abschliessend durch das Tiefniveaufilter 230 entfernt. Somit wird das Tiefniveaufilter 230 entlastet und seine Maschen können fein ausgebildet werden, um die

Filtergenauigkeit zu erhöhen. Der Qualitätsgrad des Kühlmittels kann angehoben werden, um das Zahnrad W als ein Produkt mit hoher Oberflächengenauigkeit herzustellen.

Gemäss der Ausführungsform wird das herkömmliche Kieselgur-Filter, das zu einer Erhöhung der Baugrösse und zu hohen Kosten der Vorrichtung führt, nicht verwendet, sodass die Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung unter niedrigen Kosten hergestellt werden kann und die Lebensdauer der Beutelfilter 229 und des Tiefniveaufilters 230 verlängert werden können.

Im Übrigen ist der Mündungsdruck der Hauptpumpe 219 durch die Höhe des Druckwiderstandes der Beutelfilter 229 und des Tiefniveaufilters 230 begrenzt, aber eine solche Begrenzung ist nicht der Nebpumpe 258 auferlegt. Somit kann eine Hochdruckpumpe, die einen hohen Druck erzeugt, der an der Schleifstelle gefordert ist, als Nebpumpe 258 verwendet werden, und da der Kühlmittel-Reinigungsgrad hoch ist, können auch zusätzlich zu einer Fliehkraftpumpe Pumpen verwendet werden, die gegenüber Verschmutzung empfindlich sind, wie etwa eine Trochoidpumpe (Drehkolbenpumpe), eine Membranpumpe oder eine Tauchkolbenpumpe; die Flexibilität der Auswahl der Pumpe ist erweitert.

Die Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung gemäss der Ausführungsform treibt stets die Hauptpumpe 219 an, wodurch ständig das Kühlmittel im Haupttank 203 durch den Magnetabscheider 202 aus seltener Erde und durch das Beutelfilter 229 und das Tiefniveaufilter 230 gereinigt wird, ungeachtet des Umstandes, ob die Zahnradschleifmaschine 201 ein Werkstück schleift oder nicht.

Die Ausführungsform der Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung für eine Zahnradschleifmaschine, die die Erfindung umfasst, wurde erörtert, aber die Erfindung kann auch an einer Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung für eine Werkzeugmaschine zum Nutschleifen von Kugellagern mit konstanter Geschwindigkeit, zum Honen, Fräterschleifen usw. verwendet werden.

In der Beschreibung wurde insoweit deutlich gemacht, dass erfindungsgemäss die Schmutzteilchen aus Spänen, Schmutz usw., die in der Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, zuerst grob durch den Abscheider aus seltener Erde entfernt werden, und die verbleibenden Schmutzteilchen im mittleren Grade durch das folgende, amorphe Filter entfernt werden, und dann die letztendlich verbleibenden, feinen Schmutzteilchen abschliessend durch das Maschenfilter entfernt werden. Somit ist das Maschenfilter entlastet und die Maschen können fein ausgebildet werden, um die Filtergenauigkeit anzuheben. Der Qualitätsgrad der Arbeitsflüssigkeit kann angehoben werden, um für Erzeugnisse mit hoher Oberflächengenauigkeit zu sorgen. Als Ergebnis der Entlastung des Maschenfilters setzt sich, wenn die Maschen auch fein ausgebildet sind, um die Filtergenauigkeit anzuheben, das Maschenfilter kaum zu und die Filterlebensdauer kann verlängert werden.

Gemäss der Erfindung steigt, wenn das Maschenfilter zugesetzt ist, der Leitungsdruck stromaufwärts vom Maschenfilter an. Somit erfasst das Druckmessgerät den ansteigenden Druck, wodurch

der Zeitpunkt bekannt werden kann, zu dem das Maschenfilter ersetzt werden muss.

Erfindungsgemäss nimmt, wenn das Maschenfilter zugesetzt ist, die Strömungsmenge an Arbeitsflüssigkeit, die durch den Umlaufkanal von der Pumpe zur Arbeitsstelle der Arbeitsmaschine strömt, ab. Somit erfasst der Fühler für die Strömungsmenge die Abnahme der Strömungsmenge, wodurch der Zeitpunkt bekannt werden kann, zu dem das Maschenfilter ersetzt werden muss.

Erfindungsgemäss nimmt, wenn das Maschenfilter zugesetzt ist, der Strömungswiderstand im Maschenfilter zu, sodass die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit sinkt. Der Fühler für die Strömungsmenge erfasst, dass die Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit sinkt, und wenn die Strömungsmenge sinkt, wird das Regulierventil für die Strömungsmenge geöffnet und dessen Öffnung vergrößert. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, um den Zeitpunkt hinauszuzögern, an dem das Maschenfilter ersetzt werden muss, um dessen Lebensdauer noch weiter zu verlängern.

Erfindungsgemäss strömt, da das Rückschlagventil zum Verhindern eines Rückwärtsstromes der Arbeitsflüssigkeit aus dem amorphen Filter zur Pumpe im Verbindungskanal des amorphen Filters und der Pumpe angeordnet ist, dann, wenn der Antrieb der Pumpe angehalten wird, die Arbeitsflüssigkeit, die stromaufwärts vom Rückschlagventil verbleibt, nicht zurück zur Pumpe. Wenn die Pumpe erneut gestartet wird, kann die Arbeitsflüssigkeit zum gleichen Zeitpunkt zugeführt werden, zu dem die Pumpe wieder gestartet wird.

Erfindungsgemäss ist, da die Arbeit zum Auswaschen des Filters vollautomatisch durch die automatische Filterwaschvorrichtung durchgeführt wird und keine Handarbeit einer Arbeitskraft benötigt, die Arbeitskraft von unangenehmer Arbeit entlastet, die Schmutz und beträchtlichen Arbeitsaufwand umfasst.

In der Beschreibung wurde insoweit deutlich gemacht, dass erfindungsgemäss die Schmutzteilechen, die im Kühlmittel enthalten sind, zuerst grob durch den Magnetabscheider aus seltener Erde entfernt werden, die verbleibenden Schmutzteilechen in mittlerem Grade durch die nachfolgenden Beutelfilter entfernt werden, und dann die letztendlich verbleibenden, feinen Schmutzteilechen abschliessend durch das Tiefniveaufilter entfernt werden. Somit ist das Tiefniveaufilter entlastet, und seine Maschen können fein ausgebildet werden, um die Filtergenauigkeit zu heben. Der Qualitätsgrad des Kühlmittels kann angehoben werden, um für Produkte mit hoher Oberflächenqualität zu sorgen.

Erfindungsgemäss wird das Kieselgur-Filter, das zu einer Vergrösserung und zu hohen Kosten der Vorrichtung führt, nicht verwendet, sodass die Kühlmittel-Reinigungsvorrichtung mit niedrigen Kosten bereitgestellt werden kann und die Filterlebensdauern verlängert werden können.

Während die Beschreibung im Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung durchgeführt wurde, wird es dem Fachmann ersichtlich, dass verschiedenartige Änderungen und Abwandlungen hierin vorgenommen werden können, ohne dass man die Erfindung verlässt, und es ist

deshalb darauf abgezielt, dass in den beigefügten Ansprüchen alle solchen Änderungen und Anpassungen abgedeckt werden, die unter den echten Grundgedanken und Umfang der Erfindung fallen.

In der Zusammenfassung ist bei einer Arbeitsflüssigkeits-Reinigungsvorrichtung zum Entfernen von Fremdkörpern, die in einer Arbeitsflüssigkeit enthalten sind, die in einem eine geschlossene Schleife bildenden Kanal in Umlauf gehalten wird, um eine Arbeitsstelle einer Werkzeugmaschine zu kühlen und zu schmieren und die Arbeitsflüssigkeit zu reinigen, eine Verbesserung dahingehend vorgenommen, dass ein Abscheider 101 aus seltener Erde, ein amorphes Filter 102 und ein Maschenfilter 103 der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit im Umlaufkanal für die Arbeitsflüssigkeit angeordnet werden.

Patentansprüche

1. Reinigungsanlage mit einer Arbeitsflüssigkeits-Reinigungsvorrichtung zum Entfernen von Fremdkörpern aus einer Arbeitsflüssigkeit, die in einem eine geschlossene Schleife bildenden Kanal umläuft, um selbst gereinigt werden zu können und um eine Arbeitsstelle einer Werkzeugmaschine zu kühlen und zu schmieren, und mit einer automatischen Filter-Waschvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass ein wenigstens eine seltene Erde verwendender Magnetabscheider (101), ein amorphes Filter (102) und ein Maschenfilter (103) der Reihe nach längs der Strömungsrichtung der Arbeitsflüssigkeit im Arbeitsflüssigkeits-Umlaufkanal angeordnet sind.

2. Reinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (109) stromaufwärts vom amorphen Filter (102) angeschlossen ist, und dass ein Druckmessgerät (117) im Arbeitsflüssigkeits-Umlaufkanal zwischen der Pumpe (109) und dem Maschenfilter (103) angeordnet ist.

3. Reinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (109) stromaufwärts vom amorphen Filter (102) angeschlossen ist, und dass ein Fühler (123) für die Strömungsmenge im Arbeitsflüssigkeits-Umlaufkanal, der von der Pumpe zur Arbeitsstelle der Werkzeugmaschine führt, angeordnet ist.

4. Reinigungsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Regulierventil (113) für die Strömungsmenge und ein Fühler (123) für die Strömungsmenge im Arbeitsflüssigkeits-Umlaufkanal angeordnet sind, und dass das Öffnen des Regulierventils (113) auf der Grundlage der vom Fühler (123) erfassten Strömungsmenge der Arbeitsflüssigkeit gesteuert wird.

5. Reinigungsanlage nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Pumpe (109) stromaufwärts vom amorphen Filter (102) angeschlossen ist, und dass ein Rückschlagventil (112) zum Verhindern einer Rückwärtsströmung der Arbeitsflüssigkeit vom amorphen Filter (102) zur Pumpe (109) in einen Verbindungskanal zwischen dem amorphen Filter (102) und der Pumpe (109) angeordnet ist.

6. Reinigungsanlage nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, dass das Maschenfilter ein Tiefniveaufilter (230) umfasst.

7. Automatische Filter-Waschvorrichtung für eine Reinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

ein Spültank (126) zum Verwahren einer Spülflüssigkeit,

ein Spülbecken (127), in das ein zu waschendes Filter (102) einzusetzen ist,

Zylinder (128, 129, 130, 131), um gegen das in das Spülbecken eingesetzte Filter alternierend aus zwei Richtungen zu drücken,

eine Pumpe (132) zum Zuführen der im Spültank enthaltenen Spülflüssigkeit zum Spülbecken und ein Schaltventil (133), das in einer Leitung angeordnet ist, welche die Spülflüssigkeit im Spülbecken wieder zum Spültank zurückführt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

17

FIG.1

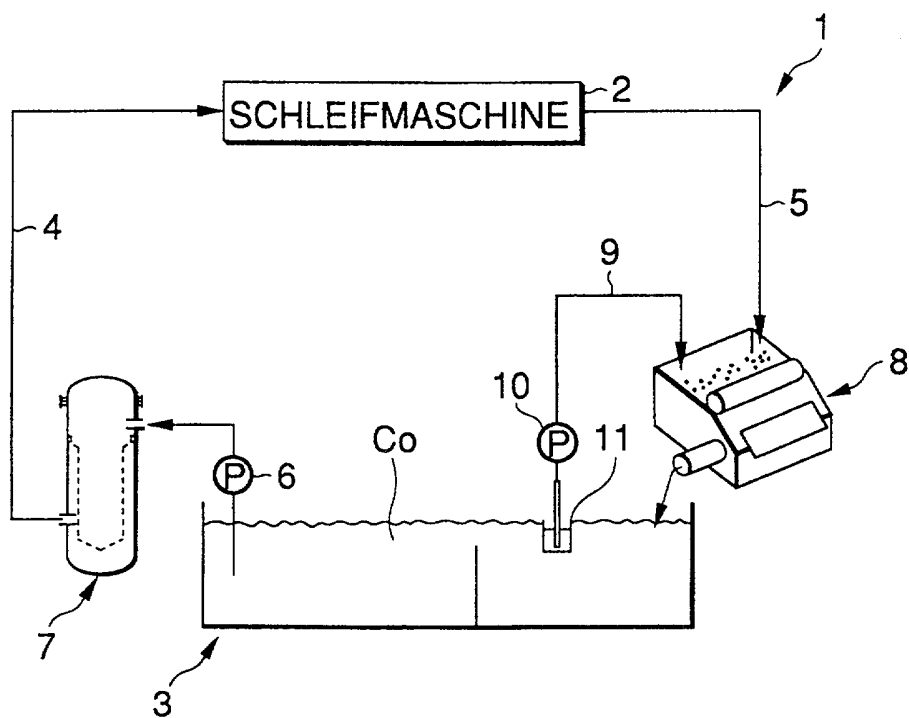


FIG.2

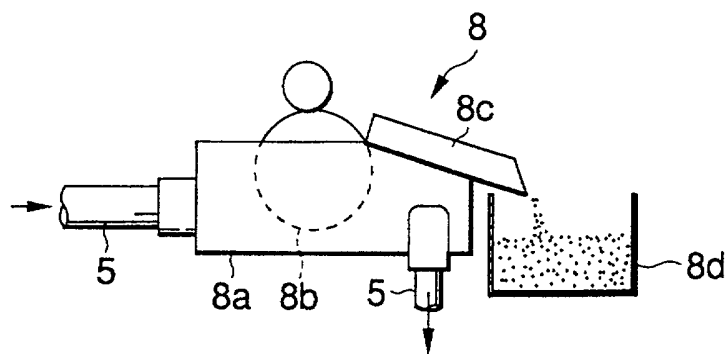


FIG.3

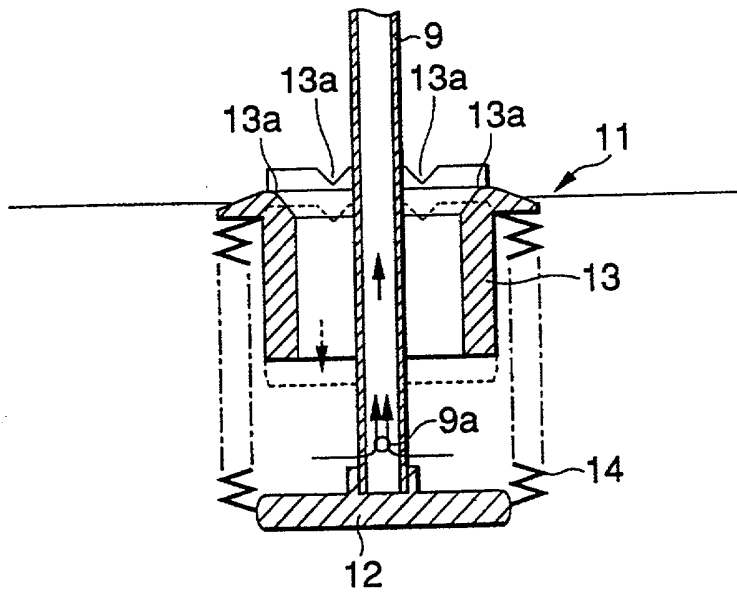


FIG.4

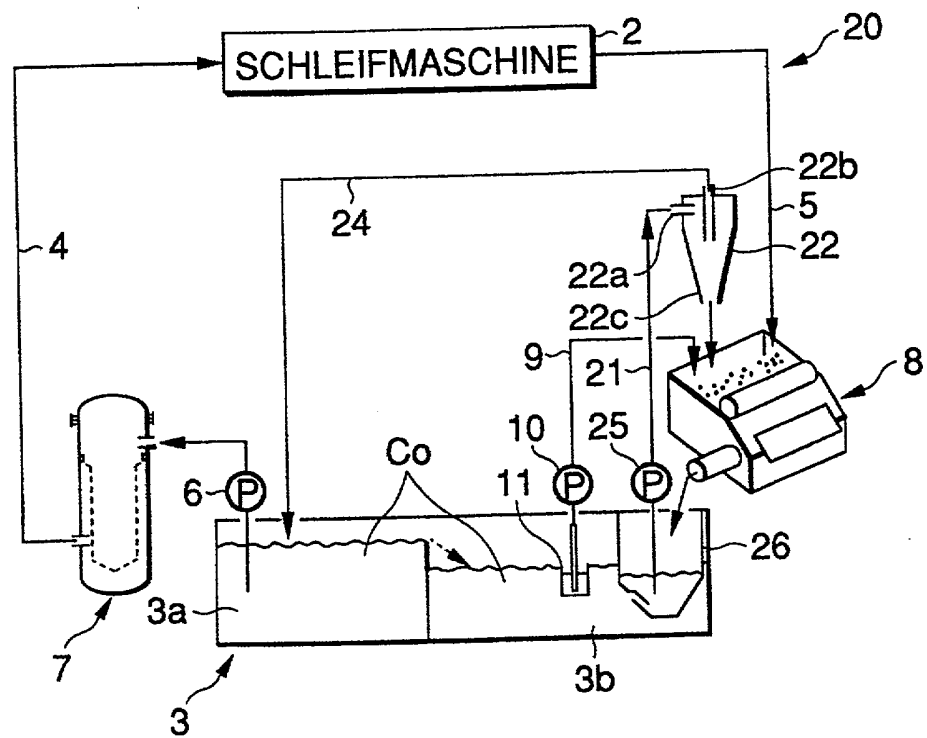


FIG.5

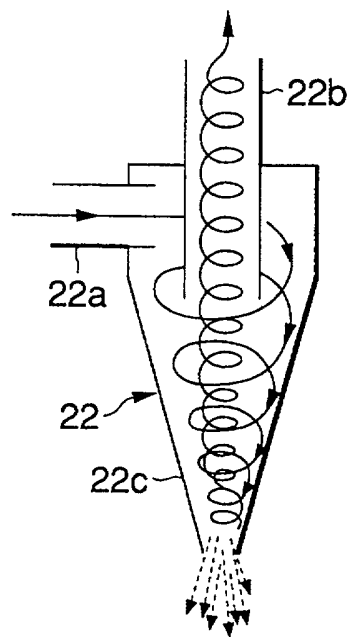


FIG.6

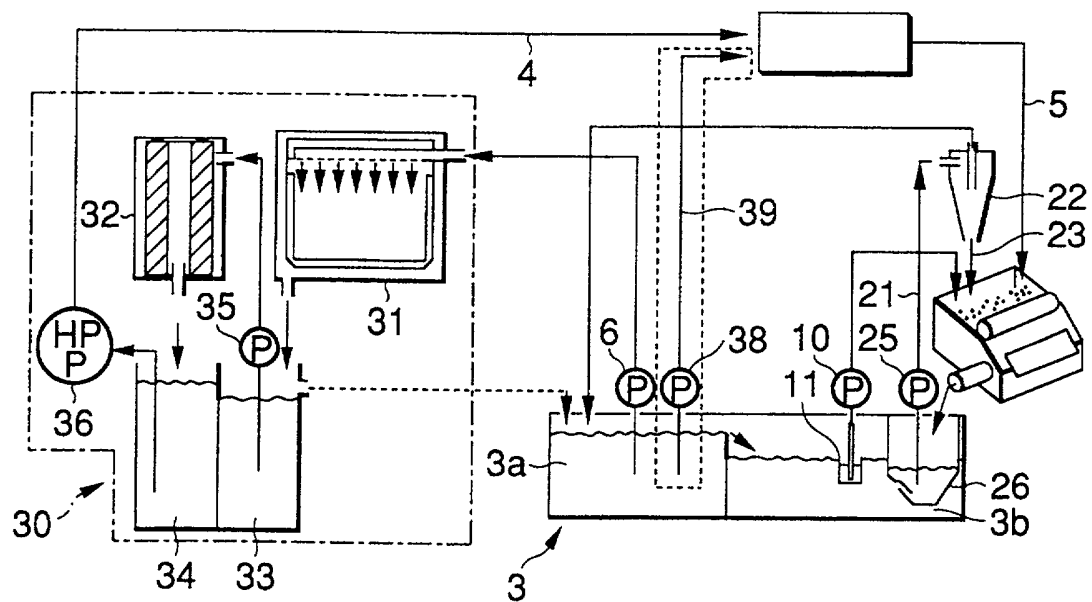


FIG.7

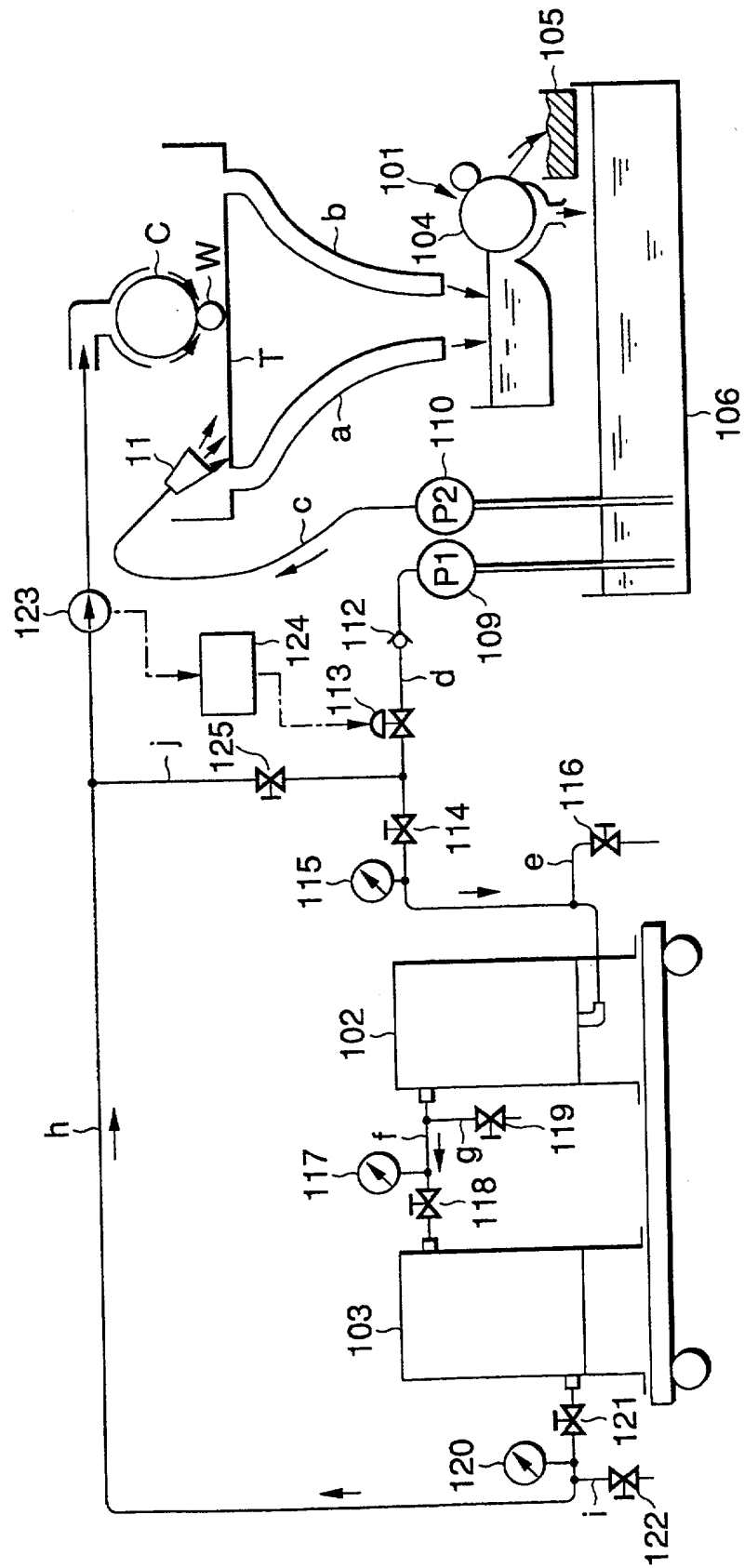


FIG.8

NAS-GRÖÖE

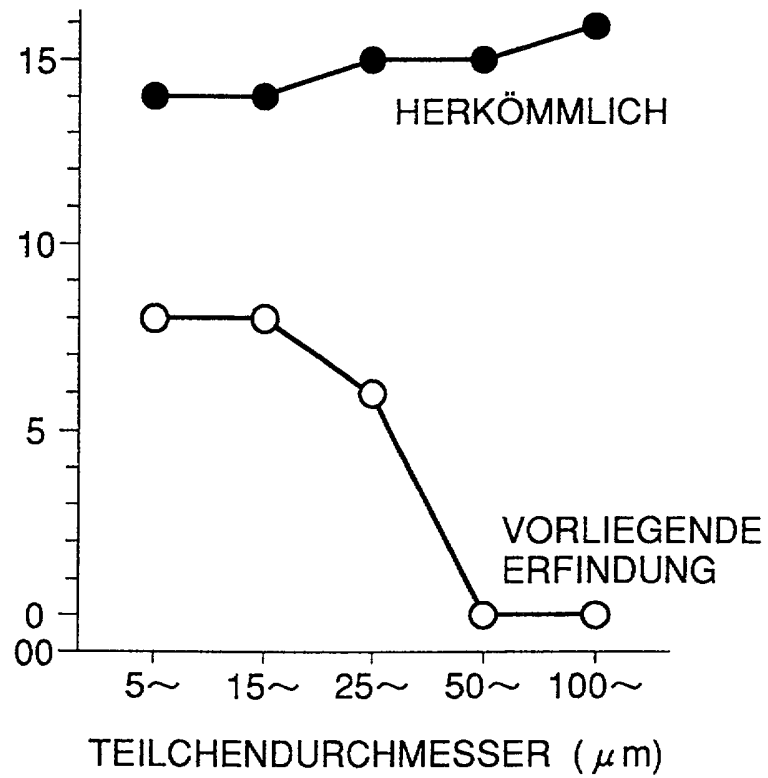
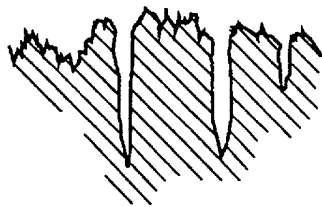


FIG.9(a)



HERKÖMMLICH

FIG.9(b)

VORLIEGENDE
ERFINDUNG

FIG.10

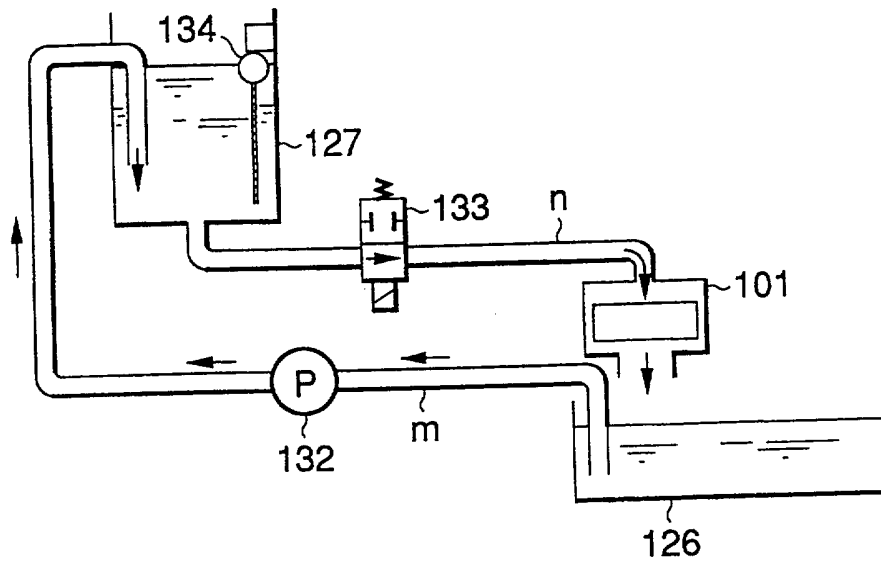


FIG.11

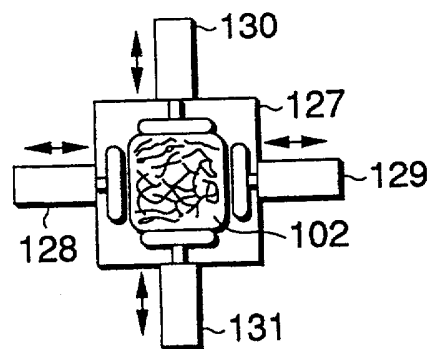


FIG.12

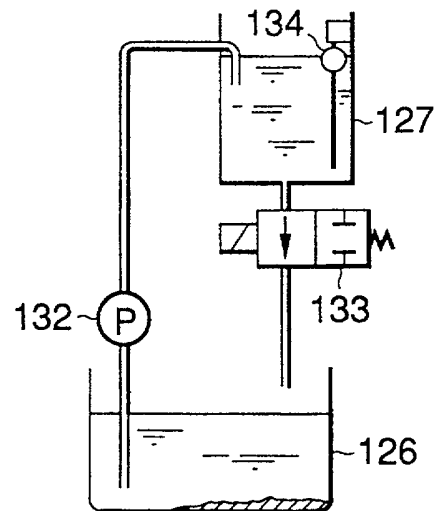


FIG.13

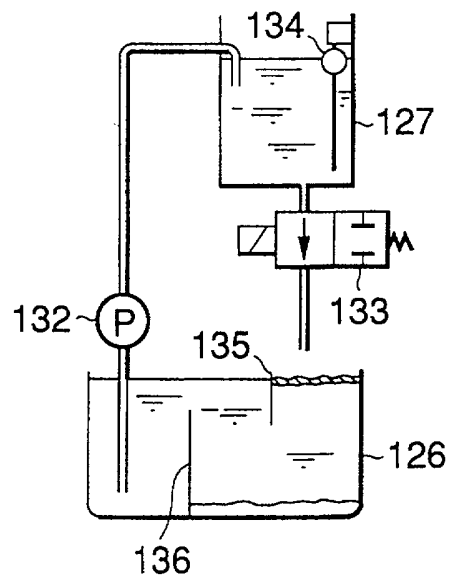


FIG.14

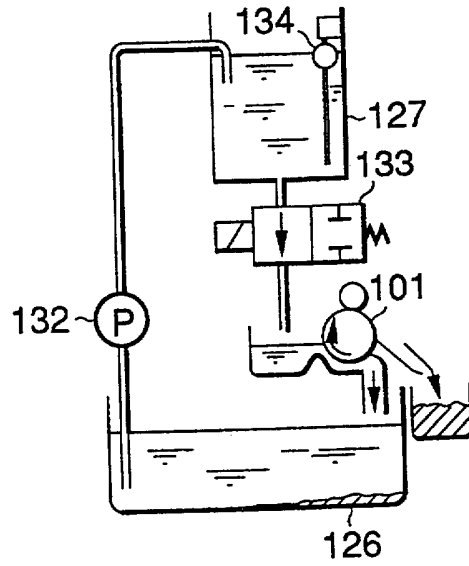


FIG.15

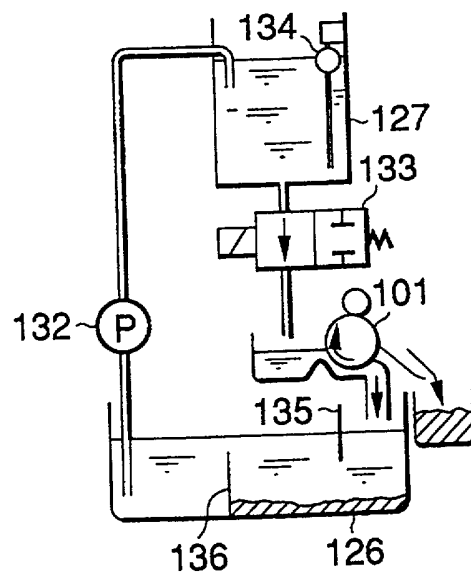


FIG.16

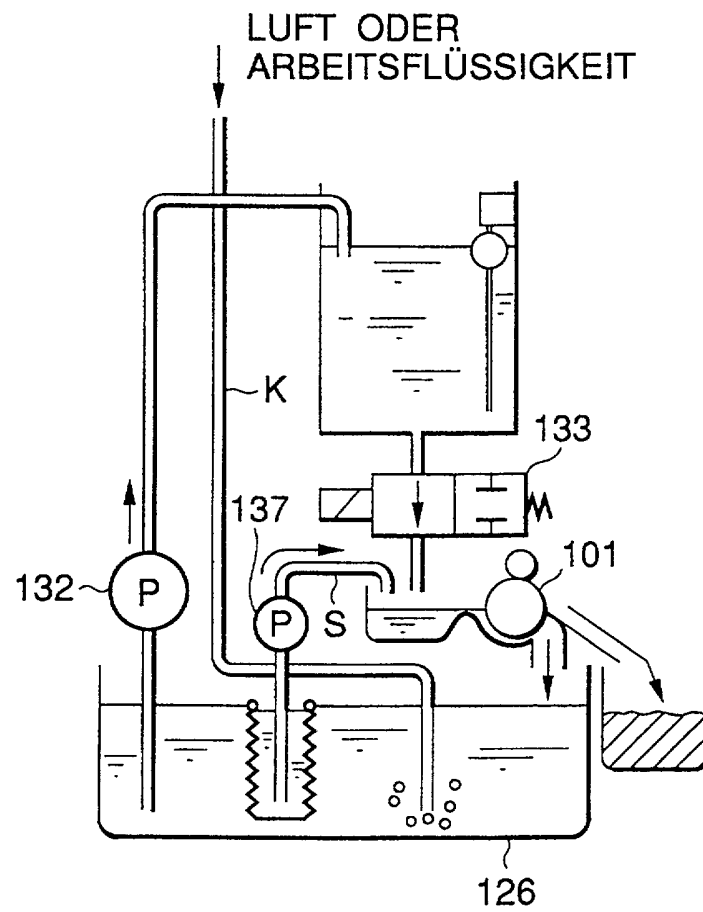


FIG.17

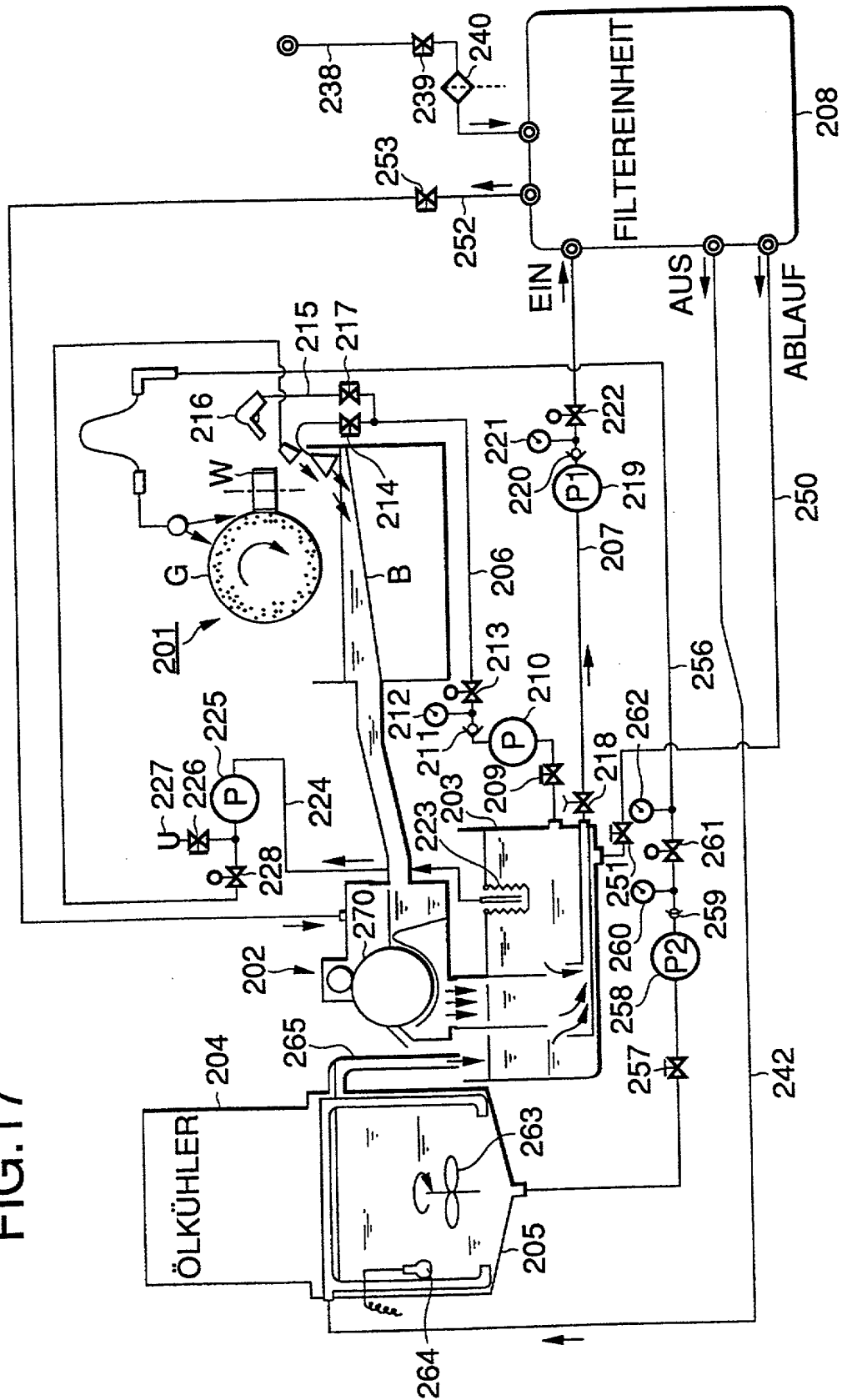


FIG.18

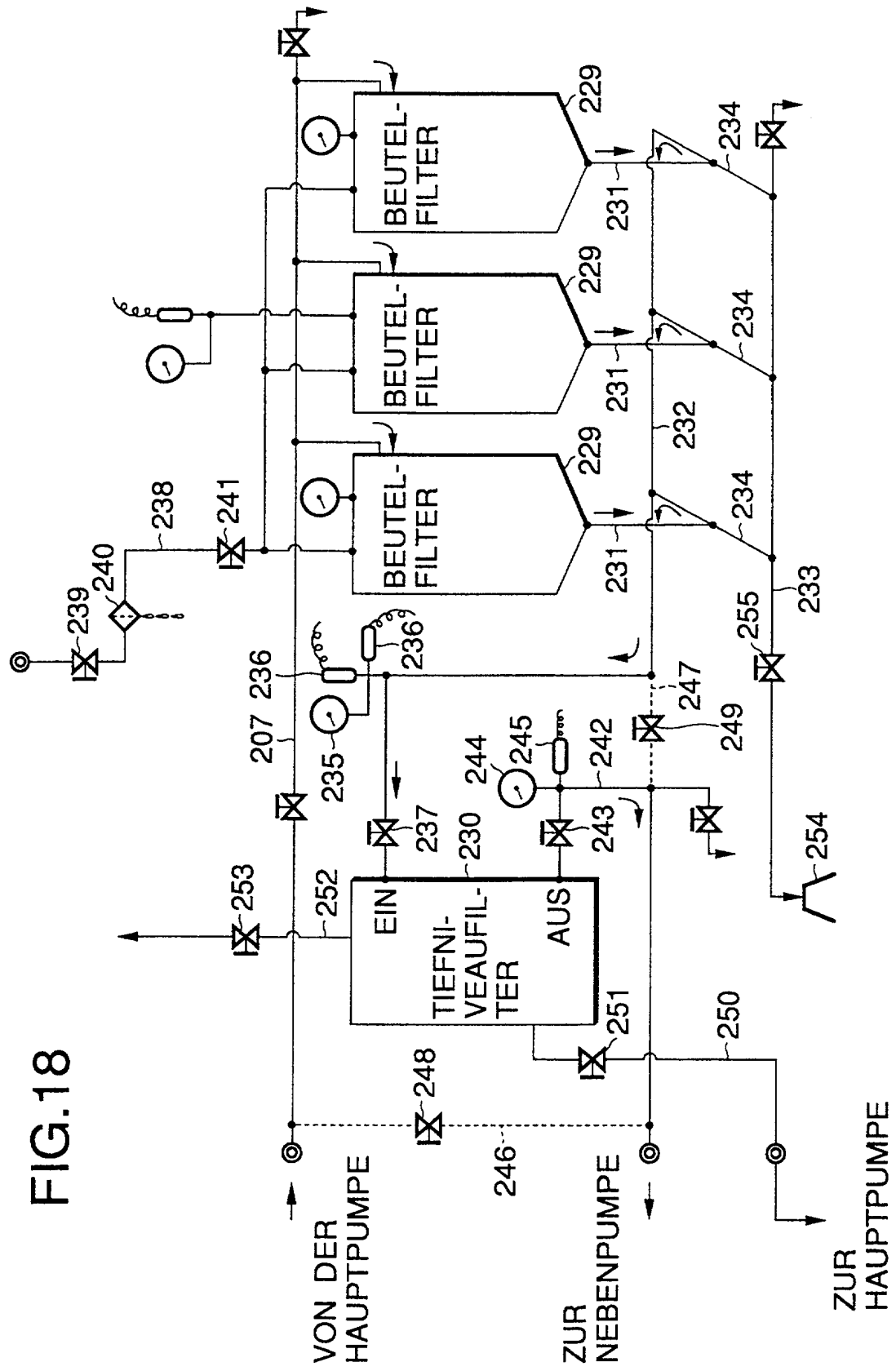


FIG.19

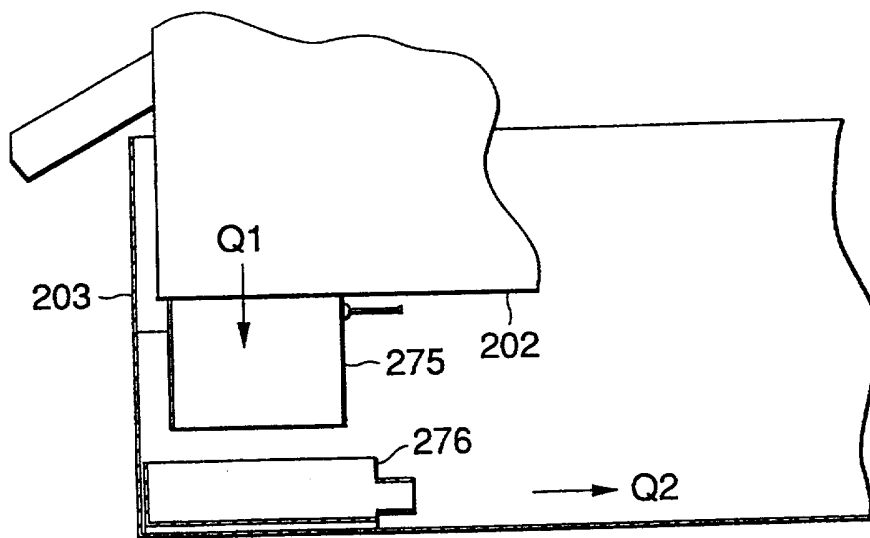


FIG.20

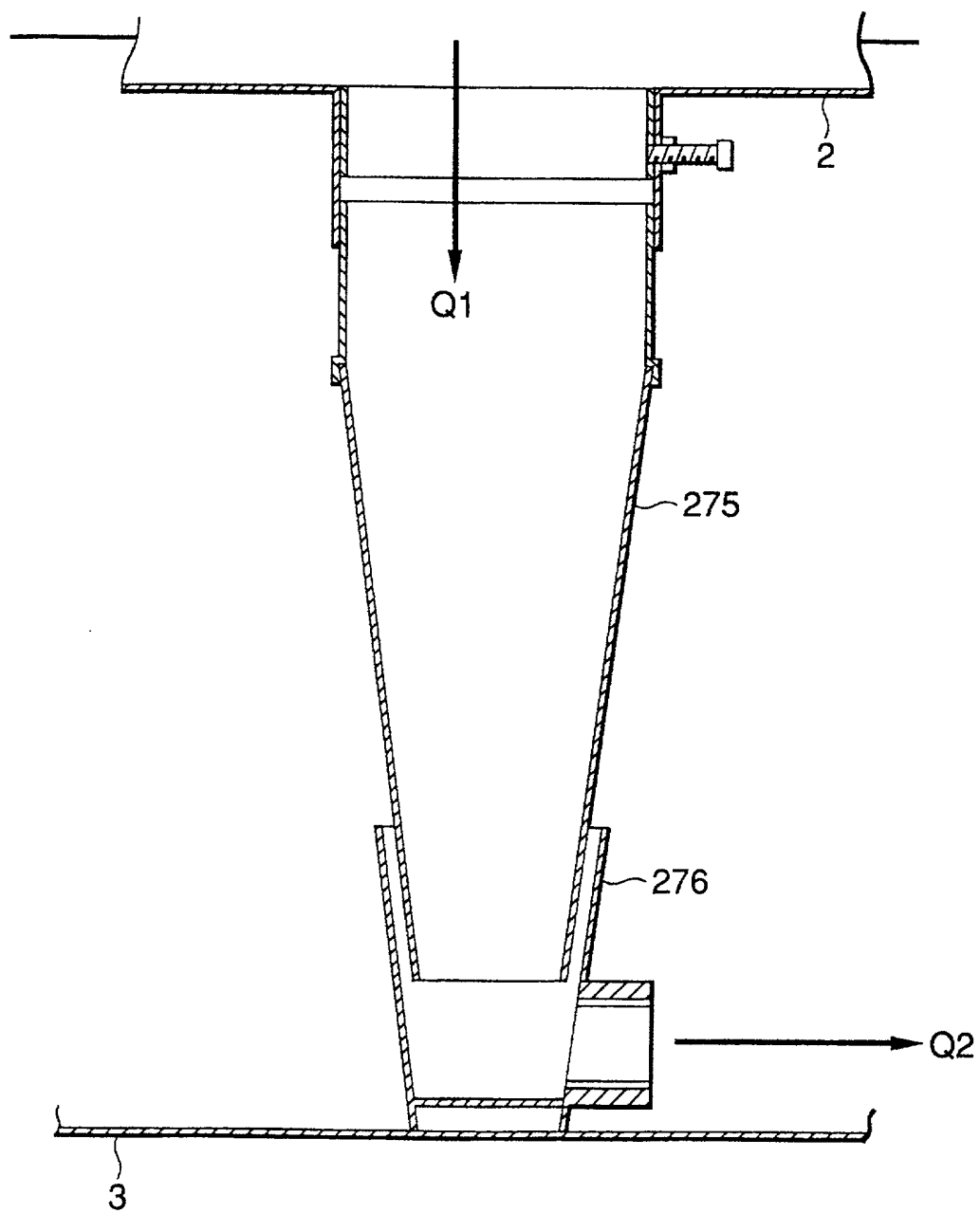


FIG.21

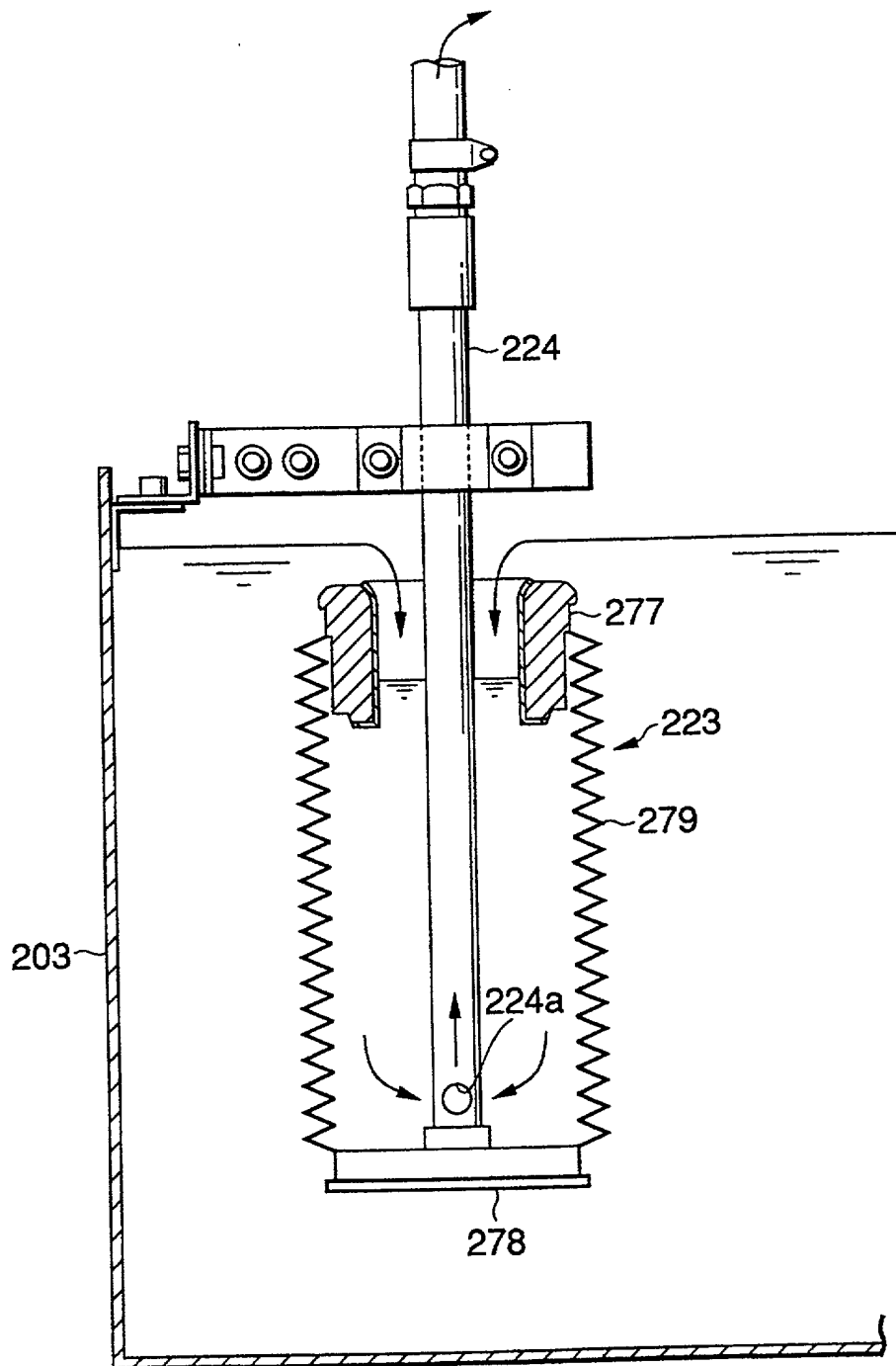


FIG.22

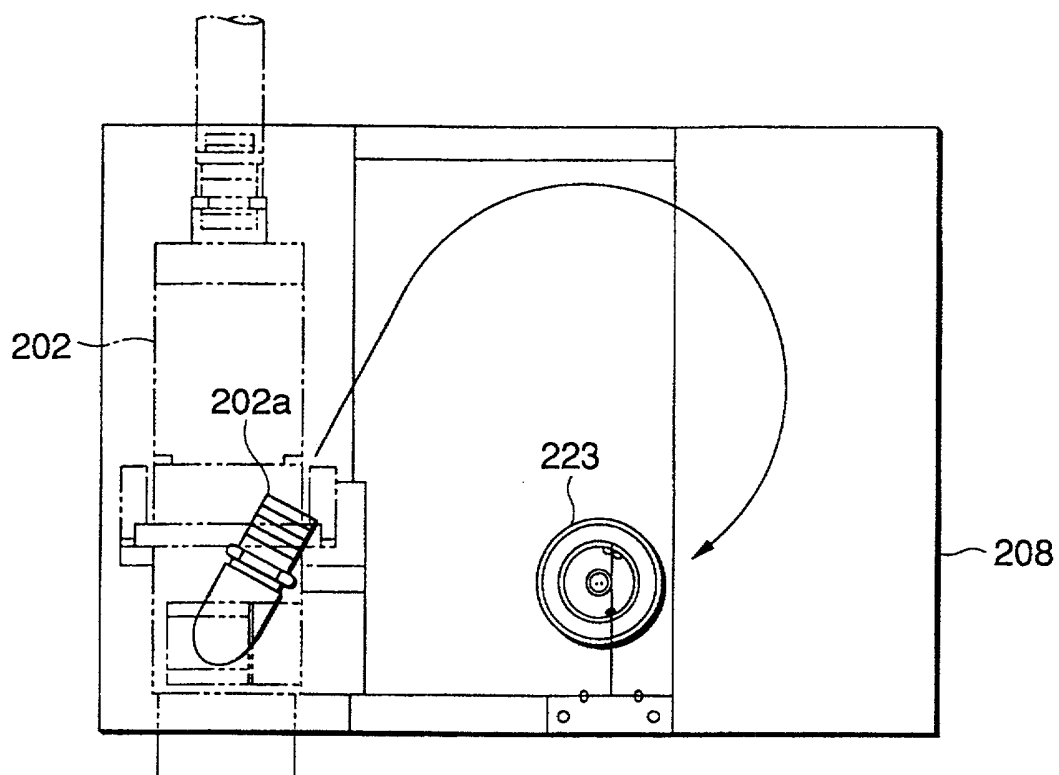


FIG.23

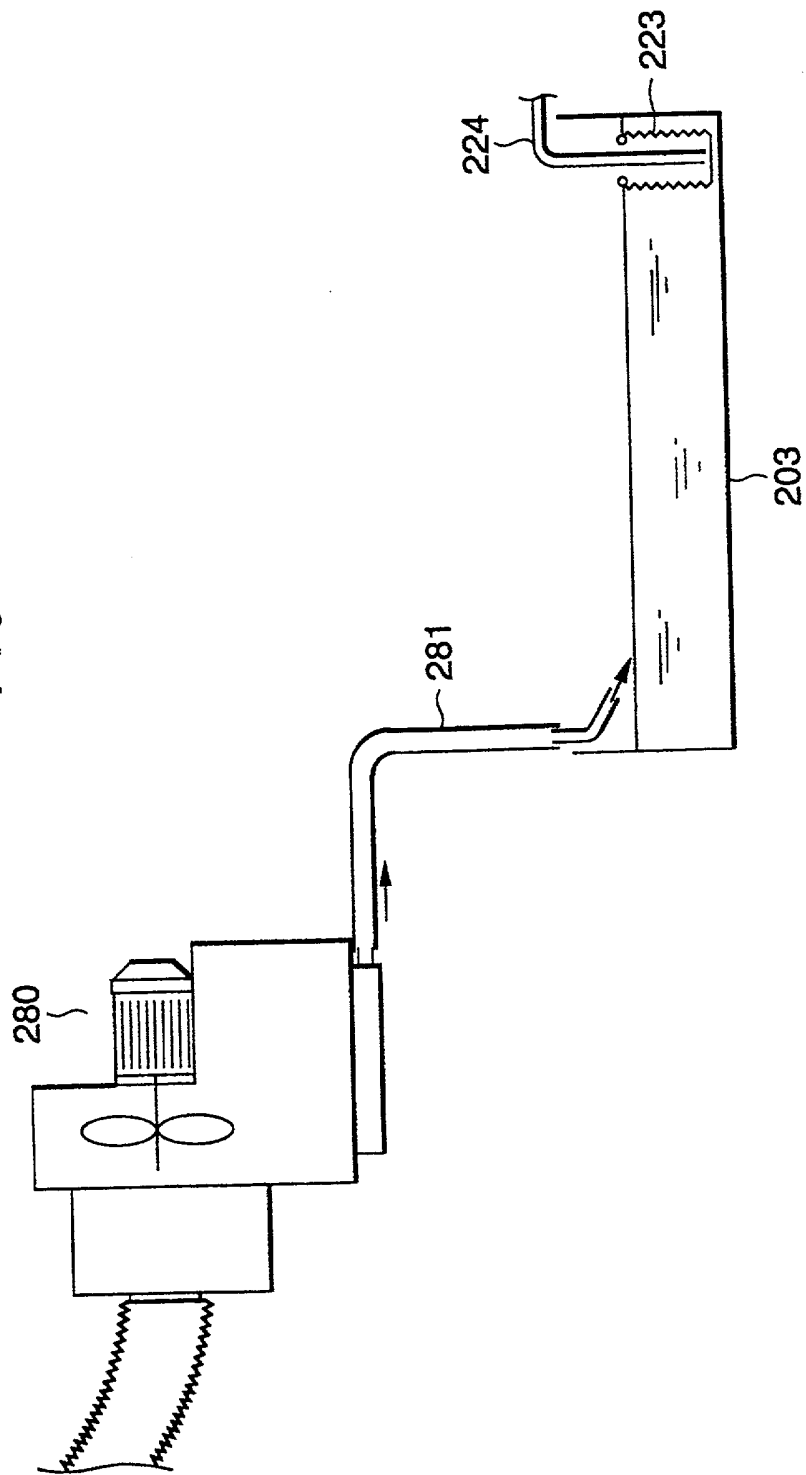


FIG.24

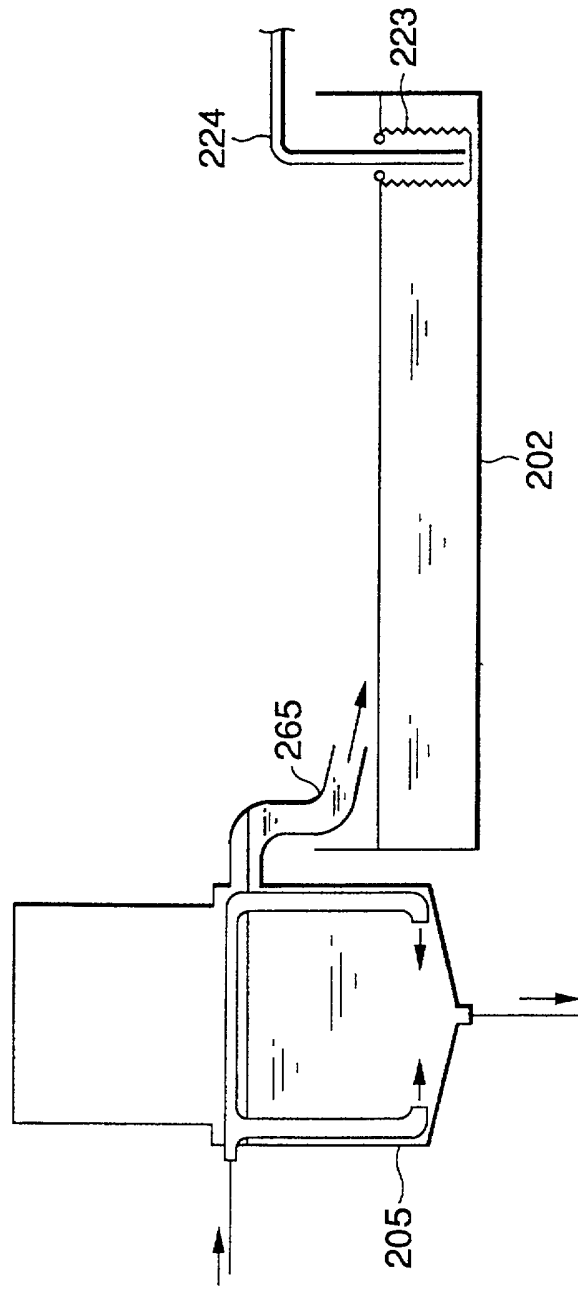


FIG.27

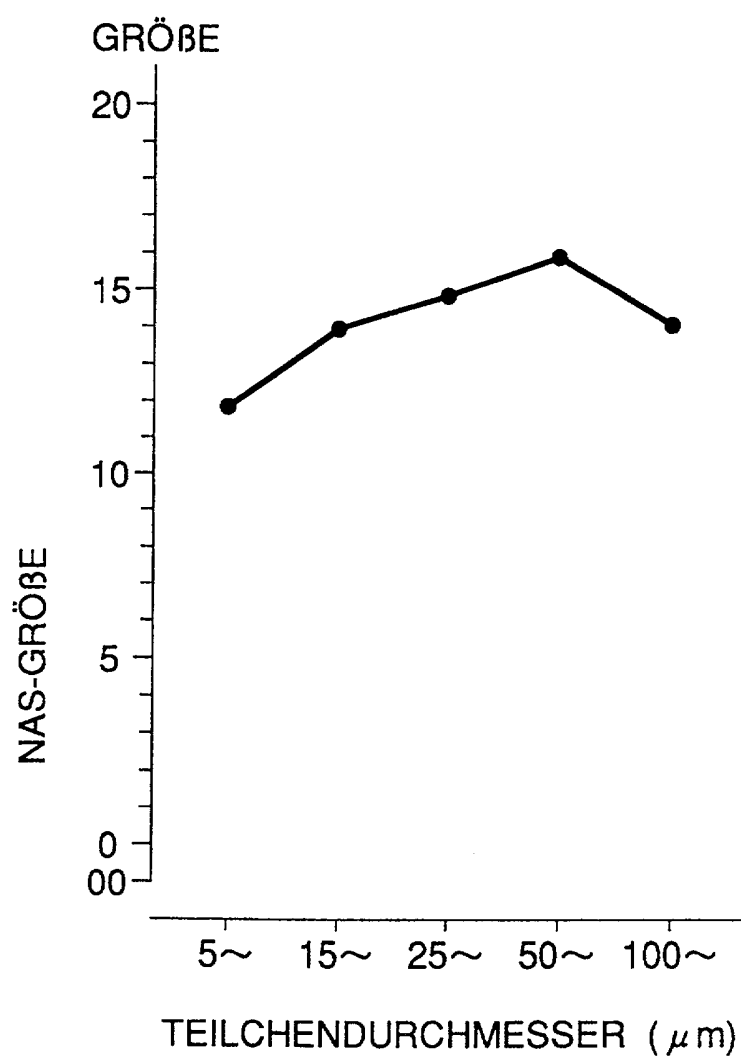


FIG.28

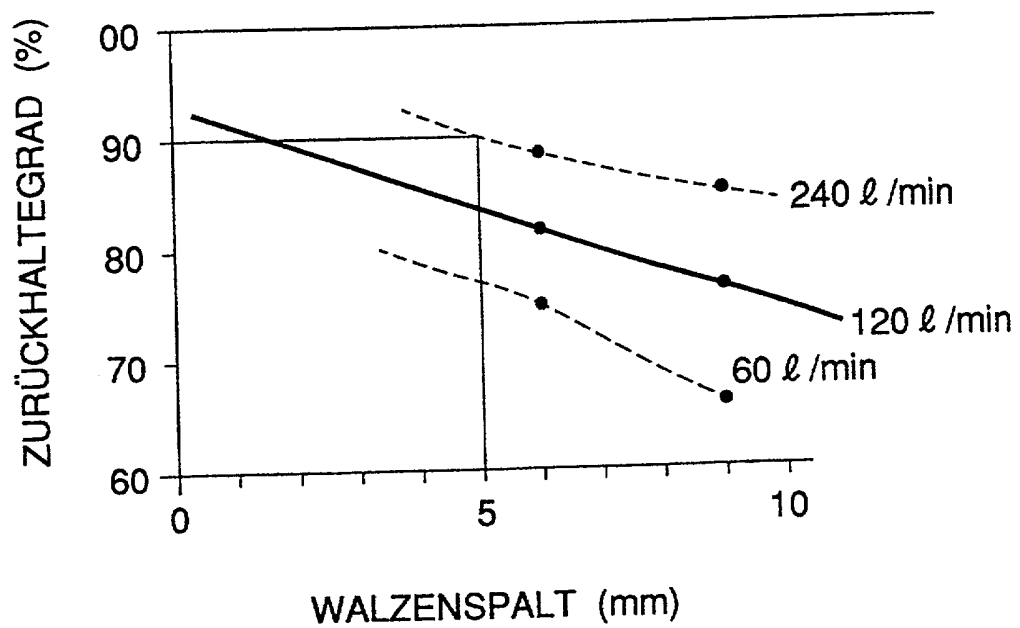


FIG.29

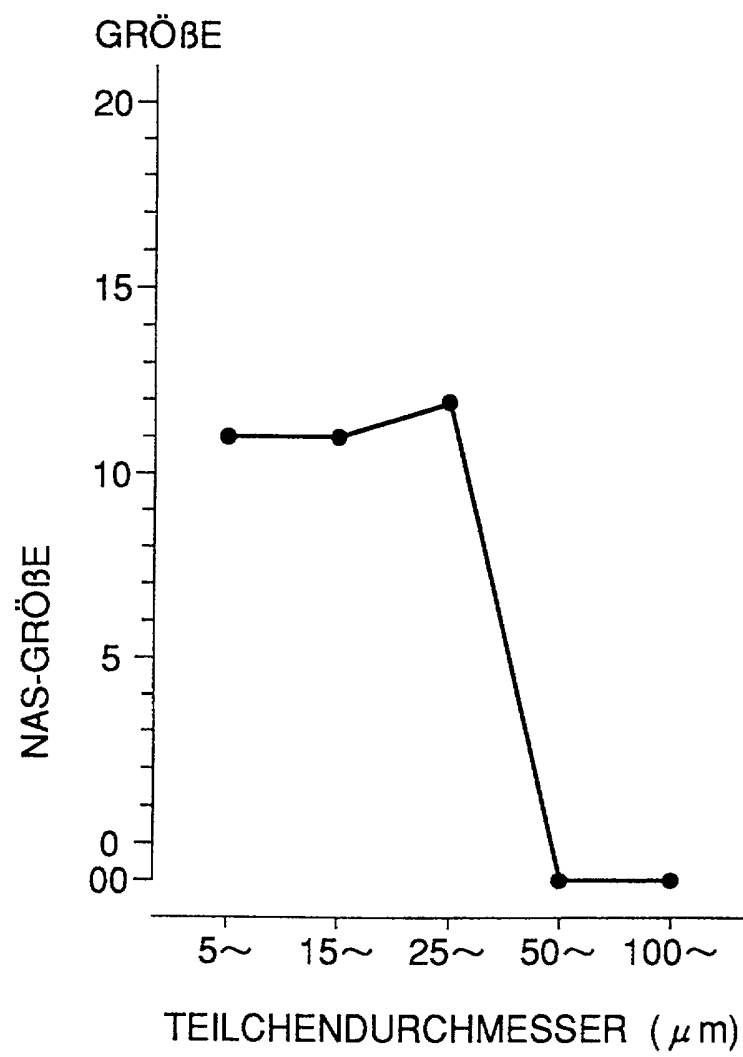


FIG.30

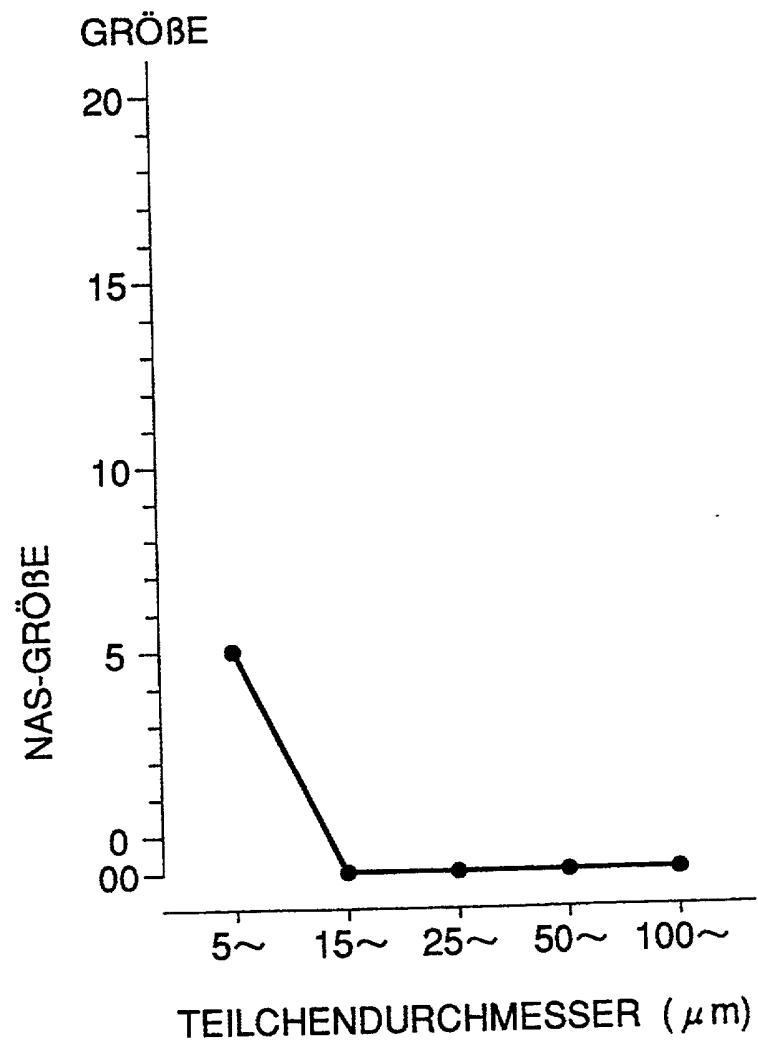


FIG.31

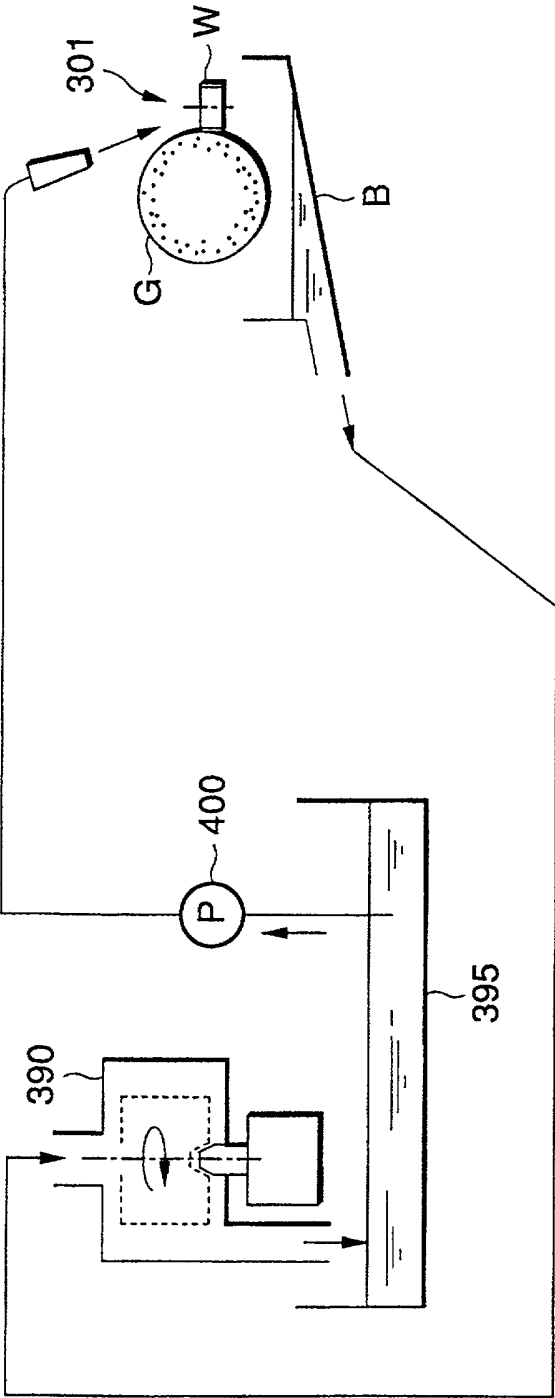


FIG.32

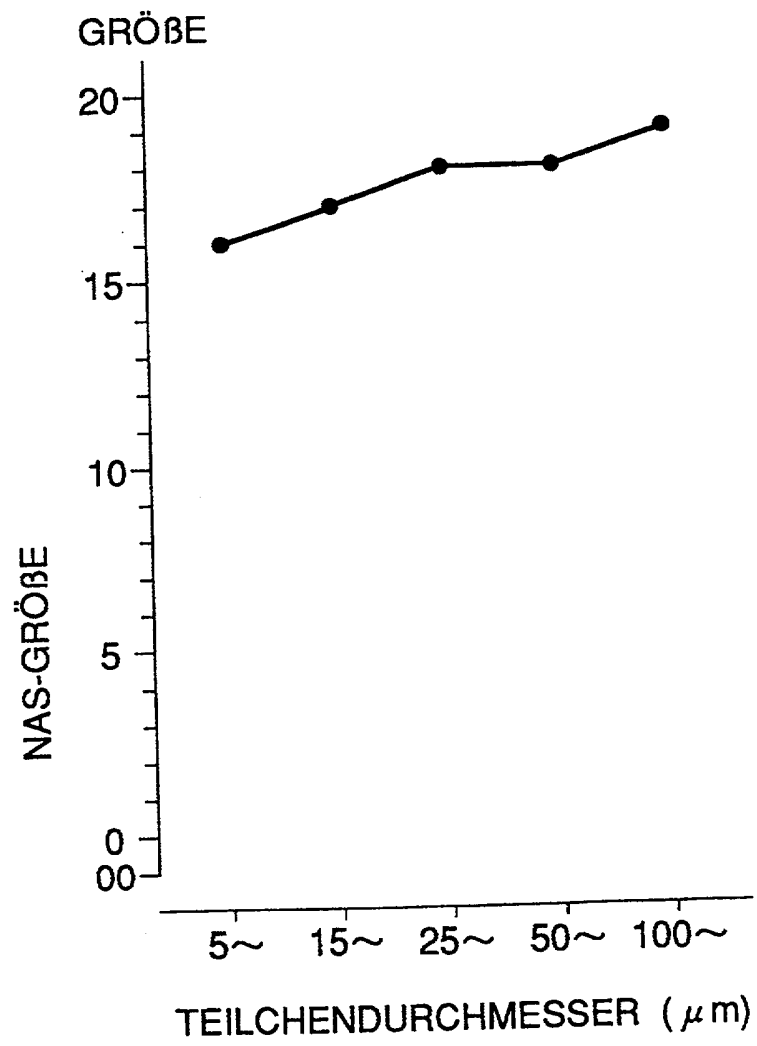


FIG.33

