Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949
(WiGBl. S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

AUSGEGEBEN AM 30. JUNI 1952

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 842 778

KLASSE 80b GRUPPE 2106

p 28006 VI b/80 b D

George Constantinesco, Torver, Coniston, Lancashire (England)
ist als Erfinder genannt worden

George Constantinesco, Torver, Coniston, Lancashire (England)

Metallguß-Ersatzmasse

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 30. Dezember 1948 an
Patentanmeldung bekanntgemacht am 31. Oktober 1951
Patenterteilung bekanntgemacht am 8. Mai 1952
Die Priorität der Anmeldung in Großbritannien vom 12. Februar 1943 ist in Anspruch genommen

Gegenstand der Erfindung ist eine Ersatzmasse für Metallguß und ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Sie soll insbesondere zur Herstellung von Rahmen, Trägern, Grundplatten, Riemenscheiben, Schwungrädern, Kurbelgehäusen, Getriebegehäusen, Maschinenblöcken, Rohrverbindungen, Pumpen, Lagern, Turbinen, Werkzeugmaschinen, Rohren, Panzerplatten, Luftschutzbunkern und ganz allgemein für Bauteile verwendet werden, die hohe Festigkeit bei verhältnismäßig geringem Gewicht und geringen Herstellungskosten aufweisen sollen, bei denen aber das benötigte Volumen von geringerer Bedeutung ist.

Gemäß der Erfindung wird die Ersatzmasse in der Weise hergestellt, daß verhältnismäßig kurze schraubenförmige Drahtelemente derart in eine Form eingebracht werden, daß sie innerhalb der Form einen dreidimensionalen und gleichmäßigen matratzenartigen Verband bilden, worauf die Form mit einer geeigneten Verbundmasse, wie schnell bindendem Zement, Zementmörtel, Gips, Ton, Kunstharz oder irgendeinem anderen hart werdenden Material, gefüllt wird.

Der Verband kann dadurch hergestellt werden, daß die Drahtelemente einzeln oder in einem zusammenhängenden Strom in die Form gebracht werden. Die schraubenförmigen Elemente können dabei aus Draht von normalem, rundem Querschnitt oder zur Vergrößerung der Oberfläche besser noch von verwundenem quadratischem, rechteckigem oder kreuzförmigem Querschnitt bestehen.

Die Größe der zu verwendenden Drahtelemente richtet sich nach der Größe des zu formenden Teils. Der Durchmesser der Drähte kann zwischen 1/10 mm

und mehreren Millimetern liegen, und die Abmessungen der Elemente werden etwa so gewählt, daß die Steigung zweimal dem Windungsdurchmesser und die Länge etwa der einer Windung entspricht, während die abgewickelte Länge etwa dem hundertfachen Drahtdurchmesser gleichkommt. Ist der Draht aus sehr hartem Material, so kann die Länge der Elemente auf etwa das Dreihundertfache des Drahtdurchmessers erhöht werden, während die Steigung das Zwei- bis Sechsfache des Windungsdurchmessers betragen kann.

Für besondere Zwecke können diese Verhältnisse natürlich abgewandelt werden, so daß man jeden beliebigen Metallanteil in der fertigen Masse erhalten kann.

Wird eine große Zahl solcher Elemente einzeln in eine Form gebracht, die größer als die Außenabmessungen der Elemente ist, so entsteht in ihr ein dreidimensionaler ineinandergreifender Verband.

Es ist vorteilhaft, wenn man rechtsgängige und linksgängige Schraubenelemente zu gleichen Teilen so in die Form einbringt, daß beide Arten gleichmäßig über die gesamte Form verteilt sind. Diese Elemente greifen dann selbsttätig so ineinander ein, daß ein matratzenähnlicher Verband entsteht, in dem die mit Fasern vergleichbaren Drähte in allen Richtungen gleichmäßig verteilt sind und der zur Aufnahme der Verbundmasse genügend Zwischenräume aufweist. Um dies zu erreichen, werden die Drahtelemente entweder einzeln in die Form hineinfallen gelassen oder in zusammenhängendem Strom hineingeführt, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines Luft- oder Wasserstroms.

Nachdem die Form so gefüllt worden ist, wird die Verbundmasse in die Form gegossen, so daß sie sämtliche Drahtelemente einbettet. Um hierbei die Luft aus der Form herauszutreiben und die gleichmäßige Verteilung der Verbundmasse zu gewährleisten, wird die Form während des gesamten Eingießvorganges ständig gerüttelt.

Nach dem Abbinden und Erhärten stellt die fertige Masse einen neuartigen Werkstoff dar, der in allen Richtungen eine gleichmäßig erhöhte Festigkeit besitzt, und zwar nicht nur gegen Druck, sondern auch gegen Zug, Scherung und Biegung.

Werden die einzelnen Schraubenelemente willkürlich, aber in gleichmäßigem Wechsel von rechtsgängigen und linksgängigen Elementen in die Form eingebracht, so stellt der so entstandene Verband ein System von in allen Richtungen ineinandergreifenden, mit Fasern vergleichbaren Drähten dar, das in allen Richtungen eine gleichmäßige und regelmäßige dreidimensionale Struktur besitzt. Es wurde nun gefunden, daß, wenn ein solches in eine Verbundmasse eingebettetes Fasersystem einem Zugspannungsfeld von bestimmter Richtung unterworfen wird, es diesem einen solchen Widerstand entgegensetzt, als bestünde es aus einem System von in dieser Richtung liegenden, durchlaufenden parallelen und geraden Fasern. Würde nun beispielsweise ein bestimmtes Probestück des neuen Werkstoffes, das einen Anteil p an in der vorher beschriebenen Weise verteiltem Stahldraht hat, in einer Richtung unter Spannung gesetzt, so würde das entsprechende, aus in der Spannungsrichtung liegenden parallelen, geraden und durchgehenden Fasern gebildete System gleicher Festigkeit den Stahlanteil kp haben. Der Faktor k ist hierbei kleiner als 1 und hat bei einer dreidimensionalen gleichmäßigen Verteilung der Fasern in jeder beliebigen Richtung den Wert von etwa $1/3$.

Eine nicht gleichmäßige dreidimensionale Struktur wird erreicht, wenn man die Drahtelemente im Verhältnis zu ihrem Querschnitt länger macht, so daß sie beispielsweise mehrere Male länger als der Windungsdurchmesser werden. Werden solche Elemente auf den flachen Boden einer Form geworfen, so entsteht eine nahezu zweidimensionale gleichmäßige Struktur, und der Faktor k nähert sich in dieser Ebene dem Wert $1/2$, während er in der senkrecht dazu stehenden Richtung sehr klein wird. In dem Maße, wie sich die Elemente gegenüber dem flachen Boden aufrichten, geht die zweidimensionale in eine dreidimensionale Verteilung über. Infolgedessen besitzt eine Platte aus dem neuen Werkstoff eine höhere Biegefestigkeit, wenn die auf Zug beanspruchte Seite dort ist, wo sich die Elemente zuerst auf den Boden der Form gelegt hatten, weil der Faktor k in der Nähe dieser Oberfläche höher ist. Eine solche Verteilung der Elemente ist beispielsweise bei Platten von Bedeutung, die stets in einer bestimmten Richtung auf Biegung beansprucht werden, so daß der höhere Wert des Faktors k sich auswirken kann.

Die Größe der schraubenförmigen Elemente und die Art der Verbundmasse hängen von der Stärke der Gußstücke ab; bei dünnen Gußstücken wird man den Querschnitt des verwendeten Drahtes als kleinen Teil eines Quadratmillimeters wählen und die Elemente in reinen Zementmörtel oder in mit feinem Sand gemischten Zement einbetten. Für sehr dicke Stücke können die Elemente aus Profilstahl hergestellt werden, dessen Querschnitt mehrere Quadratzentimeter groß ist, und man bettet diese Elemente in aus Zementmörtel und Kies oder Schotter hergestellten Beton ein.

Unter Umständen können auch Elemente verschiedener Größe in geeignetem Verhältnis miteinander vermischt werden.

Der Werkstoff gemäß der Erfindung ist sehr zäh, hat eine große Dauerfestigkeit und Verformbarkeit und kann in jeder Richtung beträchtliche Zug-, Scher- und Biegungsbeanspruchungen aufnehmen. Dies ergibt sich durch die gleichmäßige Verteilung der Fasern, die in jedem Teil des Körpers eine dreidimensionale, ineinandergreifende Struktur hervorruft. Versuche haben gezeigt, daß Risse sich nicht erweitern können und innere Brüche nicht auftreten. Der Werkstoff kann in jeder beliebigen gebogenen und komplizierten Form gegossen werden, bei der es unmöglich wäre, in anderer Weise Stahleinlagen vorzusehen. So kann man z. B. vollständige Lagergehäuse mit allen komplizierten inneren Hohlräumen für die erforderlichen Lagerschalen, Schmierringe, für die Ölreserve und die

Filzscheiben oder alle sonstigen Zubehörteile aus einem Stück herstellen.

Versuche haben weiterhin ergeben, daß der eigentümliche matratzenartige Verband der zusammenhängenden, in drei Richtungen gekrümmten Drähte dem ganzen Werkstoff neue, in jeder Richtung wirksame Eigenschaften der Dauerfestigkeit und Verformbarkeit gibt, die der Verbundmasse allein nicht eigentümlich sind. Beispielsweise können aus diesem Werkstoff Hämmer hergestellt werden, die eine sehr beträchtliche Zahl von Schlägen ausführen können, ohne daß irgendwelche Schäden an ihnen entstehen. Dasselbe gilt für Gußteile, für Lager und Maschinen, Kurbelgehäuse, Rahmen für Werkzeugmaschinen, Panzerplatten, Öfen, Gaserzeuger und ähnliche Bauteile, die Schwingungen, Stößen und ungleichmäßiger Erhitzung ausgesetzt sind.

Für normale Zwecke beträgt der Anteil an Stahl bei aus dem neuen Werkstoff hergestellten Fertigteilen etwa ein Zehntel des Gewichts. Daraus ergibt sich eine Eisenersparnis von einigen 90%, wenn man Gußteile durch solche gleichen Gewichts aus dem neuen Werkstoff ersetzt.

In allen Fällen, in denen normale Metallgußteile sehr viel dicker als nötig gemacht werden müssen, um eine große Steifigkeit und Korrosionsfestigkeit zu erhalten, können solche Gußteile unter beträchtlicher Gewichtsersparnis durch den neuen Werkstoff ersetzt werden. Das spezifische Gewicht des Werkstoffs liegt zwischen 2,3 und 2,5 und ist daher etwas geringer als bei Aluminium und etwa ein Drittel desjenigen vom Gußeisen.

Der neue Werkstoff hat eine recht hohe und gleichmäßige magnetische Permeabilität und kann deshalb gut für die Herstellung von einteiligen Rahmen für elektrische Generatoren und Motoren benutzt werden. Er vermindert auf diese Weise die für die Pole des Stators und des Rotors benötigten Eisenmengen auf ein Mindestmaß. Darüber hinaus verhindert die eigentümliche Struktur des Verbandes der Stahlelemente die Entstehung von Wirbelströmen in diesen Körpern, weshalb durch magnetische Wechselfelder keine Wärme entstehen kann. Durch Erhöhung des Stahlanteils der Elemente kann die Permeabilität sehr beträchtlich erhöht werden, so daß Gußstücke des neuen Werkstoffs beim Bau von Wechselstrommaschinen, Dynamos und Transformatoren unmittelbar für Bauteile benutzt werden können, die das magnetische Feld leiten sollen. Will man die magnetische Permeabilität noch weiter steigern, so kann die Verbundmasse aus einem Gemisch von Eisenfeilspänen und Zement hergestellt werden.

Die Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs gegen Stöße macht ihn auch für Räder jeder Art, wie Riemenscheiben, Trommeln oder solche für Fahrzeuge, wie Kraftfahrzeuge, Lastkraftwagen, landwirtschaftliche Schlepper, Straßenwalzen und Eisenbahnen, geeignet.

Im Schiffbau macht die Korrosionsfestigkeit den Werkstoff als Ersatz für schwere und leichte an Bord einzubauende Gußteile sehr geeignet. Insbesondere können Schiffsschrauben für Hilfs- und Hauptantrieb ganz aus dem neuen Werkstoff hergestellt werden.

Bei dem gleichen Gewicht können Gußstücke aus dem neuen Werkstoff einen dreimal so großen Querschnitt wie Gußteile haben. Dadurch erhält man größere Steifigkeit und einfachere Formen, so daß man komplizierte Versteifungsrippen od. dgl., wie sie beim Metallguß erforderlich sind, nicht benötigt. Darüber hinaus können aus dem neuen Werkstoff hergestellte Teile an Ort und Stelle hergestellt werden, so daß man den Transport schwererer Gußstücke vermeiden kann.

Der Werkstoff hat einen Wärmedehnungskoeffizienten von der gleichen Größenordnung wie Stahl und kann daher mit Eisen- und Stahlteilen zusammengebaut werden. Zusätzliche Verstärkungseinlagen können in Form von unter Zugspannung stehenden Stäben und Drähten in allen Teilen der Form vorgesehen werden, in denen hohe Zugbeanspruchungen zu erwarten sind. Dies erlaubt es, beispielsweise Schwungräder, Kurbelgehäuse, Zylinderblöcke für Dampf- oder Verbrennungskraftmaschinen sowie Werkzeugmaschinen zu gießen, wobei die eingegossenen Zugbolzen, Metallringe oder sonstigen Verstärkungen nur dort vorgesehen werden, wo sie absolut notwendig sind.

Die Biegefestigkeit von Platten des neuen Werkstoffs schwankt zwischen 150 und 450 kg/cm², je nach der Zugfestigkeit der Elemente und der Güte der Verbundmasse. Dies erlaubt die Herstellung von Trägern, Platten, Bohlen u. dgl., die eine Belastungsfähigkeit besitzen, welche mit der von Gußeisen oder Standardträgern aus unlegiertem Stahl des gleichen Gewichts vergleichbar ist.

Der Stahldraht, aus dem die bei dem neuen Werkstoff verwendeten Elemente hergestellt werden, hat eine Bruchfestigkeit, die drei- bis zwölfmal höher als die von gewöhnlichem Eisen oder Stahl ist. Deshalb ist trotz der Verteilung der Metallfasern die Bruchfestigkeit des neuen Werkstoffs auf Zug, Scherung und Druck in jeder Richtung hoch.

Der neue Werkstoff hat eine höhere Bruchfestigkeit als normaler Stahlbeton. Infolgedessen kann man aus ihm leichtere Decken- und Dachkonstruktionen sowie Säulen oder andere Bauteile herstellen.

Werden Säulen aus dem neuen Werkstoff einer hohen Drucklast unterworfen, so zeigen sie, lange bevor der innere Querschnitt zerstört wird, an ihrer Außenfläche Spuren der hohen Beanspruchung und geben so rechtzeitig ein Warnzeichen. Dadurch ist der Werkstoff besonders gut für die Herstellung von Grubenstempeln geeignet.

Der geeignetste Werkstoff für die schraubenförmigen Elemente ist Stahl und für die Verbundmasse schnell bindender Tonerdezementmörtel mit Sand oder für kleine Gußstücke auch reiner Zement. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Materialien beschränkt. Die Elemente können deshalb auch aus irgendeinem anderen Material hergestellt werden, und als Verbundmasse kann Magnesia, Gips oder irgendein anderes Material, wie Kieselsäure,

Kunstharz oder Tonmischungen, die unter Einwirkung von Hitze fest werden, verwendet werden.

Eine andere Eigenschaft des Werkstoffs ist seine hohe Widerstandsfähigkeit gegen den Durchschlag von Geschossen. Dadurch kann er an die Stelle von Panzerplatten treten.

Das spezifische Gewicht ist geringer als ein Drittel des Stahls. Deshalb kann man Panzerplatten aus dem neuen Werkstoff bei gleichem Gewicht mindestens dreimal so dick machen und an Ort und Stelle als einteiliges Bauwerk errichten, so daß schwache Verbindungsstellen vermieden werden. Die dem Durchdringen von Geschossen entgegenstehende größere Dicke zusammen mit der großen Steifigkeit wird die Beschädigungen auf die äußeren Teile der Platte beschränken.

Es ist an sich bekannt, daß faserige Massen, wie Sägespäne, dem Durchgang von Geschossen einen großen Widerstand entgegensetzen. Die dreidimensionale Faserstruktur des in dem Werkstoff eingebetteten matratzenähnlichen Verbands hat eine ähnliche Wirkung.

Die verhältnismäßig geringe Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs zusammen mit seiner Dauerfestigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen Durchschläge von Geschossen macht den Werkstoff für einen wirtschaftlichen und schnellen Bau von ganzen, einteiligen Panzern, Panzerzügen, Bunkern, Luftschutzbunkern, Panzerdecken, Geschützkuppeln und Lafetten u. dgl. unter entsprechend großer Stahleinsparung geeignet.

Es ist bekannt, fertige Bündel von Metall- oder Eisenspänen der verschiedensten Stärken und Arten als Verstärkungseinlage in einer Verbundmasse vorzusehen. Die unregelmäßig geformten Fasern, aus denen sich diese Gefüge zusammensetzen, haben aber weder die genaue Krümmung noch die gleichmäßige Verteilung, die Vorbedingung dafür sind, daß das Fertigprodukt in allen Richtungen eine erhöhte einheitliche Zugfestigkeit besitzt, die mit der von Metallgußteilen vergleichbar ist. Solche fertigen Bündel oder Pakete aus Metallspänen können nicht in komplizierte Formen eingebracht werden, ohne daß Lücken entstehen, bei denen die Fasern benachbarter Bündel nicht ineinander eingreifen können. An solchen Stellen bleibt die Zugfestigkeit des Endprodukts praktisch die gleiche wie die der gar nicht mit Verstärkungen versehenen Verbundmasse.

Weiterhin ist schon vorgeschlagen worden, eine Verbundmasse durch Einbettung paralleler oder nebeneinanderliegender Schraubenfedern zu verstärken, die viele Windungen aufweisen. Bei der Verwendung solcher Elemente entsteht keine gleichmäßige dreidimensionale Verteilung der Fasern, die die gleiche Zugfestigkeit in allen Richtungen bewirkt. In irgendeiner Richtung parallel oder quer zur Achse der Federn wird hier die Verbundmasse zuerst zum Reißen kommen und dann die Federn zutage treten lassen.

Solche Werkstoffe mit fertig gebündelten, unregelmäßig geformten Drähten oder Spänen oder mit solch langen Schraubenfedern fallen selbstverständlich nicht unter die vorliegende Erfindung.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung einer Metallguß-Ersatzmasse aus schraubenförmigen Metalleinlagen und einer Verbundmasse, dadurch gekennzeichnet, daß kurze, schraubenförmige Drahtelemente derart in eine Form eingebracht werden, daß sie innerhalb der Form einen dreidimensionalen, gleichmäßig verteilten ineinandergreifenden Verband bilden, worauf die Form mit einer geeigneten Verbundmasse gefüllt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtelemente einzeln oder in einem zusammenhängenden Strom, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines Luft- oder Wasserstroms, in die Form eingebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in regelmäßigem Wechsel rechtsgängige und linksgängige Schraubenelemente in die Form eingebracht werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form während des Eingießens der Verbundmasse ständig gerüttelt wird.

5. Nach einem der in den vorhergehenden Ansprüchen gekennzeichneten Verfahren hergestellte Metallguß-Ersatzmasse, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtelemente aus Drahtstücken von 1/10 mm bis zu mehreren Millimetern Durchmesser und einer Länge von dem Ein- bis Dreihundertfachen des Durchmessers hergestellt werden und daß sie bei einer Steigung von zwei bis sechs Windungsdurchmessern etwa eine Windung bilden.

6. Ersatzmasse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Drahtelemente verschiedener Größe miteinander vermischt sind.

7. Ersatzmasse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drahtelemente zur Vergrößerung ihrer Oberfläche einen vom runden Querschnitt abweichenden, beispielsweise quadratischen, rechteckigen oder kreuzförmigen Querschnitt haben.

8. Ersatzmasse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundmasse aus schnell bindendem Zement, Zementmörtel, Gips, Ton oder einem Kunstharz besteht.

9. Ersatzmasse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der magnetischen Permeabilität in der Verbundmasse Eisenfeilspäne untergemischt sind.