



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

2003 062

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) F 04 D 29/36

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 04 D/ 2335 618

(22) 25.09.81

(44) 13.04.83

(71) siehe (72)

(72) NAGEL, BERND; STADELMANN, INGRID, DIPL.-ING.; NOACK, JOACHIM, DIPL.-ING.;  
NIETZOLD, INGO, DR.-ING.; DD;  
DONNER, RALF, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) GRUHL, HEINZ VEB CHEMIEANLAGENBAU/KOMB. LEIPZIG-GRIMMA 7240 GRIMMA BAHNHOFSTR.  
3/5

(54) LAUSCHAUFEL AUS POLYURETHANSCHAUM

(57) Die Laufschaufel ist einsetzbar in Luftkühlern von Chemieanlagen oder artverwandten Anlagen. Ziel der Erfindung ist eine universell verwendbare Laufschaufel aus Polyurethanschaum mit minimalem Eigengewicht sowie hoher Festigkeit bei geringen Kosten. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Laufschaufel ohne zentrischen Kern zu fertigen, die besonders im Bereich des Schaufelfußes eine optimale Dichte aufweist und eine gute Stabilität über die gesamte Querschnittfläche besitzt. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß ein zugtragendes Element, speziell Streckmetall, mit dreidimensionalen Leitelementen ausgestattet ist, den Schaufelfuß insgesamt bildet, sich in dessen Breite endlos oder in U-Form über den gesamten Innenraum oder nur begrenzt tief der Laufschaufel erstreckt, wobei die Öffnungsquerschnitte im Schaufelfuß kleiner als die im Oberbereich der Laufschaufel gehalten sind. Luftkühler in Chemieanlagen. Figur 2

a) Titel der Erfindung

Laufschaufel aus Polyurethanschaum

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel, die aus Plast, vorzugsweise Polyurethanschaum, hergestellt wird, eine hohe Biege- und Torsionsfestigkeit besitzt und in Luftkühlern von Chemieanlagen oder artverwandten Anlagen einsetzbar ist.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Lösungsprinzipien, wo Laufschaufeln aus Plastmaterial, speziell aber aus Pur-Schaumstoff mit geeignetem Verstärkungselement ausgeführt werden. So wird beispielsweise in der OS 1926994 ein Lüfterflügel aus Polyurethan-Duromerschaum beschrieben, der im allseitigen Abstand von der glatten Außenhaut wenigstens eine Einlage enthält, die im Metallfuß verankert sein kann. Diese Einlage besteht zum Beispiel als Glasfaserrovings, Glasfasermatten oder auch Glasfasergewebe. An Stelle jener Einlage lassen sich aber auch durch Flüssigkeit oder ein Gas auffüllbare elastische Hüllen oder Körper, vornehmlich solche aus Thermoplast, einsetzen.

Nachteilig hierbei bleibt, daß sich eine Einlage aus Glasfaserrovings, -gewebe oder -matten durch die auftretenden inneren Spannungen als nicht günstig erweist. Des weiteren ist die Herstellung derartiger Einlagen kostenaufwendig, sie garantiert außerdem keine gute

Bindung zwischen der Einlage und dem diese umgebenden Schaumstoff.

Ein anderes Rotorblatt besteht gemäß OS 2441325 aus zwei mit ihren Rändern kollidierenden Halbschalen, in deren Hohlraum ein Schaumkern injiziert wird. Zur besseren Haftung kann auf der Innenseite der Halbschalen eine separate Armierung beigelegt werden.

Auch für diese Erfindung läßt sich durch die Fertigung der Halbschalen sowie die Anbringung zusätzlicher Armierungen ein hoher Kosten- und Herstellungsaufwand nicht vermeiden.

Die PS 137267 beinhaltet eine Laufschaufel aus Kunststoff sowie das Verfahren zu deren Anfertigung, wo die Laufschaufel aus Pur-Schaumstoff besteht und die Dichte des Schaumplaststoffes von der Schaufelspitze zum Schaufelfuß kontinuierlich zunimmt. Dabei wird ein Reaktionsgemisch in eine ruhende Form gebracht, diese nach Eingabe des Gemisches in Rotation versetzt und die Rotation bis zur Beendigung der Ausfällzeit konstant fortgeführt.

Negativ hierbei ist, daß sich die Dichte des Schaumplaststoffes innerhalb der Laufschaufel nicht unbegrenzt steigern läßt, weil erst nach Einfüllen des Reaktionsgemisches in die ruhende Form die Rotation beginnt und von Null bis zur erforderlichen Drehzahl ein Zeitverzug eintritt, in dem der Reaktionsprozeß bereits läuft oder schon weitgehendst abgeschlossen ist. Somit sind solche Laufschaufeln nur für relativ niedrige Drehzahlbereiche einsetzbar. Außerdem lassen sich entsprechend der Reaktionszeit der Einsatzwerkstoffe jene Verfahren nur für bestimmte Polyurethanschäume verwenden. Gleichermäßen muß hier der ökonomische Aufwand als hoch angesehen werden, und weiterhin sind zur Abschirmung der rotierenden Teile noch spezielle arbeitsschutztechnische Vorkehrungen zu berücksichtigen, die zusätzliche Kosten verursachen.

d) Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in einer Lösung zur Anfertigung von Laufschaufeln aus Plastwerkstoff, die universell für Polyurethan-Strukturschaum verwendbar ist, wobei sich die Laufschaufel bei minimalem Eigengewicht durch eine hohe Festigkeit auszeichnet und ohne einen großen Kostenaufwand realisieren lassen muß.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Polyurethan-Laufschaufel, die in einem ohne einen zusätzlichen zentrischen Kern hergestellt wird und sich auf Grund der günstigen Dichte, insbesondere im Bereich des Schaufelfußes sowie eine gute Stabilität über die gesamte Querschnittsfläche, für einen sehr großen Drehzahlbereich verwenden läßt.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß ein in der Laufschaufel vorgesehenes Element die zugtragende Funktion übernimmt. Jenes zugtragende Element kann endlos, U-förmig, aber auch in anderer Form ausgebildet sein. Zur Erhöhung der Stabilität in der Region des Schaufelfußes ist das zugtragende Element in voller Breite desselben ausgebildet, so daß der Schaufelfuß im wesentlichen hierdurch bestimmt wird, wobei diese Breite dann über den gesamten Innenraum der Laufschaufel beibehalten werden kann. Je nach Anwendungsfall und Erfordernis läßt sich die Tiefe des zugtragenden Elementes in der Laufschaufel begrenzen. Es besteht als Variante aber auch die Möglichkeit, die Breite des zugtragenden Elementes in der Laufschaufel größer als im Schaufelfuß auszuführen.

Im befestigten Zustand befinden sich die dreidimensionalen Leitelemente des zugtragenden Elementes vor-

rangig senkrecht zur Profilmittellinie. Zweckmäßigerweise hat die Perforation im Schaufelfuß im Bereich der Einspeisestelle kleinere Öffnungsquerschnitte als im Oberbereich der Laufschaufel.

f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nun an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierzu stellen dar:

Figur 1 - Laufschaufel mit eingesetztem zugtragendem Element in Seitenansicht

Figur 2 - Laufschaufel mit eingesetztem zugtragendem Element in Vorderansicht

Figur 1 zeigt die Laufschaufel 1 mit dem zugtragenden Element 2, vorrangig aus herkömmlichem Streckmetall, in voller Breite, das im vorliegenden Fall bis zu  $2/3$  in den Innenraum der Laufschaufel 1 eindringt. Hierbei ist die Breite des zugtragenden Elementes 2 im Schaufelfuß 3 über die volle Distanz der Laufschaufel 1 erhalten. Im Abschnitt des Schaufelfußes 3 besitzt das zugtragende Element 2 kleinere Öffnungen 5 als im konträr angebrachten Laufschaufelbereich. Das Verhältnis der Perforation läßt sich je nach der zu erzielenden Dichte zwischen 1:2 bis 1:10 variieren.

In Figur 2 wird das zugtragende Element 2 in endloser Ausführung dargestellt. Grundsätzlich befinden sich die Öffnungen 5 der Leitelemente beziehungsweise der Perforation senkrecht zur Profilmittellinie der Laufschaufel 1. Als Material werden metallische Werkstoffe wie C-Stahl, austenitischer Stahl, Leicht- oder Buntmetall für das zugtragende Element 2 eingesetzt, wobei sich dessen Materialdicke unter Berücksichtigung von Stabilität und Gewicht nach der Laufschaufel 1 selbst richtet. Um die Festigkeit der Laufschaufel 1 im Bereich des Schaufelfußes 3 zu erhöhen, kann das zugtragende Element 2 durch zusätzliche Materialeinlagen verstärkt werden, aber auch auf den Schenkeln

wellig ausgebildet sein. Die Einhaltung der zentrischen Lage des zugtragenden Elementes 2 wird hier durch ein nicht dargestelltes Arretierelement in der Hohlform gesichert.

Die Erfindung wird nun an Hand eines praktischen Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Das zugtragende Element 2 wird in der vorgefertigten Ausführung, also endlos oder mit offenem beziehungsweise geschlossenem U-Profil, in die Hohlform eingelegt und durch das im Schaufelfuß 3 angebrachte, nicht dargestellte Arretierelement mittig fixiert, so daß Lageabweichungen ausgeschlossen sind. Danach werden die Komponenten für den Strukturschaum 4 unter Hochdruck über eine Bohrung im Schaufelfuß 3 in die Hohlform eingegeben. Auf Grund der mittigen Medienzuführung im Schaufelfuß 3 gelangt das Medium zunächst in den Innenraum der Hohlform und wird von hier nicht nur parallel oder in Richtung der Profilmittellinie, sondern zielgerichtet durch die Öffnungen 5 des zugtragenden Elementes 2 auch senkrecht oder abgelenkt zur Profilmittellinie ausgetragen. Da die Perforation des zugtragenden Elementes 2 im Bereich des Schaufelfußes 3 kleiner ausgeführt, die am entgegengesetzten Ende hingegen unverformt geblieben ist, so wird zwangsläufig, unterstützt durch die Anbringung der Öffnungen 5 im zugtragenden Element 2 quer zur Strömungsrichtung, ein Strömungsstau im Raum der reduzierten Öffnungsquerschnitte eintreten, welcher im Endeffekt eine Verdichtung des Materials in dieser Region und somit analog eine höhere Festigkeit bewirkt. Die Komponenten für den Strukturschaum 4 werden mengenmäßig dosiert zugegeben. Durch die Reaktion der zwei Komponenten in der Form entsteht ein Strukturschaum 4 mit einer der eingegebenen Menge korrespondierenden Dichte. Hierbei läuft der Aushärtungsprozeß

entsprechend der eingestellten Komponenten selbsttätig ab. Es ist dabei von Vorteil, wenn der Prozeß unter Vakuum gefahren wird, um ein schnelles und allseitiges Ausbreiten der Komponenten in der Hohlform zu erreichen.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß ohne einen größeren technischen Aufwand Laufschaufeln 1 mit geringem Gewicht und einer hohen Festigkeit einfach hergestellt werden und sich auf Grund dieser Vorzüge in einem großen Geschwindigkeitsbereich einsetzen lassen. Durch die Gestaltung der Perforation des zugtragenden Elementes 2 und den zielgerichteten Austrag des Mediums über das Streckmetall erhält eine Laufschaufel 1 eine hohe Stabilität und Funktionssicherheit auch unter extremen klimatischen Bedingungen.

Erfindungsanspruch

1. Laufschaufel aus Polyurethanschaum, bestehend aus einer äußeren Schicht, die wenigstens eine in Schaumstoff eingebettete, im Schaufelfuß verankerte Einlage besitzt, gekennzeichnet dadurch, daß ein zugtragendes Element (2) als Einlage auf seiner Gesamtfläche mit dreidimensionalen Leitelementen ausgestattet ist und den Schaufelfuß insgesamt bildet, sich in dessen Breite endlos oder in U-Form über den Innenraum der gesamten Laufschaufel (1) und/oder nur begrenzt tief erstreckt und Leitelemente mit Öffnungen besitzt, deren Querschnitte im Schaufelfuß (3) kleiner als die im Oberbereich in der Laufschaufel (1) befindlichen ausgeführt sind.
2. Laufschaufel nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das zugtragende Element (2) metallisch, vorzugsweise aus C-Stahl, austenitischem Stahl, Leicht- oder Buntmetall ausgebildet ist.
3. Laufschaufel nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das zugtragende Element (2) im Bereich des Schaufelfußes (3) je nach konkretem Belastungsfall der Laufschaufel (1) verstärkt ausgebildet ist.
4. Laufschaufel nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das zugtragende Element (2) je nach Dimension der Laufschaufel (1) in seinem Querschnitt entsprechend dick ausgeführt ist.
5. Laufschaufel nach Punkt 1 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß das zugtragende Element (2) in der Laufschaufel (1) eine größere Breite als im Schaufelfuß (3) aufweist.

233561 8

8

6. Laufschaufel nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das zugtragende Element (2) innerhalb der Laufschaufel (1) auf den Schenkeln mit einer welligen Oberfläche versehen ist.

- Hierzu 1 Seite Zeichnungen -

233561 8

9

Fig. 1

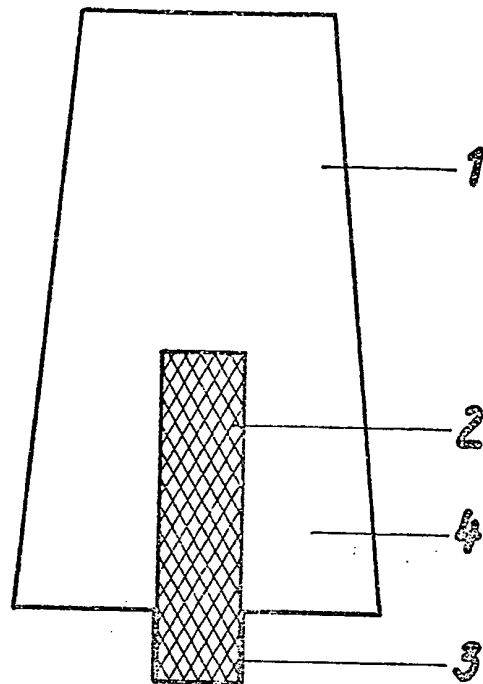


Fig. 2

