



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 02 257 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
D 21 F 1/10
D 01 D 5/08
D 03 D 1/00

⑳ Aktenzeichen: 199 02 257.7
㉔ Anmeldetag: 21. 1. 1999
㉓ Offenlegungstag: 27. 7. 2000

DE 199 02 257 A 1

㉑ Anmelder:
Wagner Finckh GmbH, 72760 Reutlingen, DE

㉒ Vertreter:
Abitz & Partner, 81679 München

㉑ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ㉓ Formationssiebe
㉓ Das Formationssieb für Papiermaschinen besteht aus synthetischen Monofilamenten, bei dem mindestens ein Teil der Schußgarne schmelzgesponnene Monofilamente sind, die aus einer Mischung aus PA 6 oder PA 66 mit PA 69, PA 610, PA 612, PA 11, PA 12 oder hydrophoben Copolyamiden mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis Methyleneinheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5 hergestellt wurden.

DE 199 02 257 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Formationssiebe für die Papierherstellung aus synthetischen Monofilamenten.

In Papiermaschinen wird eine kontinuierliche Papierbahn hergestellt, indem in Wasser dispergierte Zellulosefasern auf ein laufendes Siebband gebracht werden. Dieses auch als Formationssieb bezeichnete Siebband entwässert die Zellulosefaserdispersion so weit, daß sie einen gewissen Zusammenhalt besitzt und kontinuierlich weiter in die Press- und Trockenpartie der Papiermaschine transportiert werden kann. Die Formationssiebe werden hauptsächlich aus Polyestermonofilamenten hergestellt, da damit eine gute Dimensionsstabilität des Siebes gewährleistet werden kann.

Um eine möglichst gute Entwässerung der Faserdispersion zu erreichen, läuft das Formationssieb meist über sogenannte Foils und Vakuumsaugboxen, die Wasser durch das Sieb aus der Dispersion saugen. Diese Vakuumsaugboxen führen an der Siebunterseite (Laufseite) zu massiver Abrasion. Aus diesem Grund werden bei Formationssieben im Unterschuß (Schussfilamente auf der Laufseite des Siebes) teilweise Polyamid 6 (PA 6) oder Polyamid 66 (PA 66) Monofilamente eingewoben, da diese eine bei weitem bessere Abrasionsbeständigkeit als Polyestermonofilamente besitzen. Die hohe Wasseraufnahme von PA 6 bzw. PA 66 führt aber auch zu Problemen, wie beispielsweise zur Verformung des Siebgewebes bei Feuchteänderungen, was sich z. B. durch Hochstellen der Kanten des Siebgewebes äußern kann (Edge-Curling). Dieses Hochstellen ist äußerst nachteilig, da es einerseits die maximal erreichbare Bahnbreite der Papiermaschine und andererseits die Laufeigenschaften des Formationssiebes negativ beeinflusst.

Zur Überwindung dieses Problems wurden verschiedene Varianten vorgeschlagen. In EP-A-0 387 395 wurden als Alternative zu PA 6 und PA 66 Monofilamente aus Polyester/Polyurethan-Blends vorgeschlagen. Die Abrasionsbeständigkeit von Sieben welche einen entsprechenden Anteil an PA 6 oder PA 66 Monofilamenten enthalten, kann auf diese Weise aber nicht erreicht werden. Deshalb werden in dieser Patentanmeldung die als Erfindung beanspruchten Monofilamente aus PES/PUR für alle Unterschußmonofilamente im Formationssieb eingesetzt. Diese Formationssiebe werden dann mit Polyamid-Monofilamente enthaltenden Formationssieben verglichen, bei denen im Unterschuß abwechselnd PES und PA 66 Monofilamente eingewoben wurden.

Auch die Verwendung von Polyamiden mit geringerer Wasseraufnahme wie Polyamid 69 (PA 69, Polyamid 610 (PA 610) und Polyamid 612 (PA 612) wurde geprüft, doch auch hier müssen Einbußen hinsichtlich Abrasionsbeständigkeit hingenommen werden.

Die Verwendung von Polyamid 11 (PA 11) und Polyamid 12 (PA 12) ermöglicht zwar die Verhinderung des Edge-Curling-Effekts und ergibt ausgezeichnete Abrasionsbeständigkeiten, der tiefe Schmelzpunkt dieser Polyamide von 187 bzw. 179°C erlaubt aber nicht die für Polyestermonofilamente notwendigen Fixiertemperaturen von über 170°C. Derartige Konstruktionen sind deshalb nur bedingt geeignet.

Die Aufgabe wurde nun gelöst, indem Monofilamente aus Polyamid-Blends eingesetzt wurden, wobei folgende Kombinationen möglich sind: PA 6/PA 69, PA 66/PA 69, PA 6/PA 610, PA 66/PA 610, PA 6/PA 612, PA 66/PA 612, PA 6/PA 11, PA 66/PA 11, PA 6/PA 12, PA 66/PA 12. Der Anteil von PA 6 bzw. PA 66 im Blend sollte bei mindestens 30 Gew.-% und maximal 95 Gew.-% liegen.

Monofilamente aus Polyamid-Blends werden beispielsweise in DE 36 01 565 beschrieben, wobei hier geringe Mengen PA 6 zu PA 66 zugesetzt werden, um runde lunkerfreie Monofilamente für Spiralsiebe herstellen zu können. In der DDR-Patentschrift 76 767 werden Monofilamente aus PA 6/PA 610 Blends für Borsten beschrieben, wobei das Ziel dort ist, daß die aus derartigen Monofilamenten hergestellten Borsten möglichst schlitzfähig (leicht spleißend) sein sollen.

Überraschenderweise zeigte sich nun, daß Formationssiebe, die Monofilamente aus den PA-Blends PA 6/PA 69, PA 66/PA 69, PA 6/PA 610, PA 66/PA 610, PA 6/PA 612, PA 66/PA 612, PA 6/PA 11, PA 66/PA 11, PA 6/PA 12, PA 66/PA 12, PA 6/hydrophobes Copolyamid mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis von Methylenheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5 oder PA 66/hydrophobes Copolyamid mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis von Methylenheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5, enthalten, bzgl. Abrasionsbeständigkeit herkömmlichen Formationssieben die PA 6 oder PA 66 Monofilamente enthalten ebenbürtig sind (bei gleichem Anteil an Polyamid-Monofilamenten und gleicher Konstruktion), der Edge-Curling Effekt kann jedoch wesentlich verringert werden.

Diese Verbesserung ist sowohl bei Verwendung der Monofilamente aus obengenannten PA-Blends zu 100% im Unterschuß zu erreichen, als auch wenn nur ein Teil des Unterschusses aus oben genannten Monofilamenten besteht (was in der Praxis häufiger der Fall ist). Die Abrasionsbeständigkeit wird natürlich um so höher sein, je größer der Anteil der oben genannten Monofilamente im Unterschuß ist.

Die oben erwähnten Copolyamide sollten nicht hydrophiler sein als PA 69. Da die Hydrophilie im wesentlichen von der Amidgruppenkonzentration im Polymermolekül abhängt, kann sie sehr gut durch das Verhältnis von Methylenheiten (CH_2 -Einheiten)/Amidgruppen definiert werden. Je größer dieses Verhältnis ist, desto hydrophober wird das Polyamid sein. Für PA 69 ergibt sich ein Wert von 6.5 (pro Grundeinheit 6+7 CH_2 -Einheiten und 2 Amidgruppen, d. h. $(6+7)/2 = 6.5$). Bei Copolyamiden, die gemäß Erfindung eingesetzt werden können, sollte dieser Wert mindestens 6.5 sein.

Abrasionstests

Die Abrasionstests wurden nach dem Schödelschen Abriebtest an Formationssieben (Monofilamentgeweben) durchgeführt. Die dabei verwendete Vorrichtung ist in der TH Darmstadt ausgestellt und ist in dem Aufsatz "Praxisnahe Abriebversuche an Papiermaschinenbespannungen" in der Zeitschrift "Das Papier", Okt. 1964 beschrieben.

In diesem Test läuft das Sieb bei 1000 m/min und einer Siebspannung von 6 kN/m an vier Vakuumsaugern (Vakuum 2 m Wassersäule) in einer wäßrigen Calciumcarbonat-Dispersion (Konz. 4 g/l; Typ Millicarb 45 OG von Omya; Zulauf 500 l/h). Nach 20 000 Zyklen wird die verbleibende Dicke des Siebes gemessen und zur Beurteilung der Abrasion verwendet (jeweils Mittelwert aus zwei Messungen).

DE 199 02 257 A 1

Beurteilung Edge-Curling

Zur Beurteilung des Edge-Curling Effektes wurden von den jeweiligen Formationssieben Muster mit einer Größe von 270 mm × 190 mm (Länge in Kettrichtung × Länge in Schußrichtung) ausgeschnitten und folgendermaßen behandelt:

- A) Lagerung der Proben bei 23°C; 50% rel. Luftfeuchte für mind. 3 Tage.
- B) Anschließende Lagerung der Proben bei 23°C in demineralisiertem Wasser für mind. 3 Tage.
- C) Trocknung dieser Proben bei 100°C im Umluftofen und anschließende Lagerung bei 23°C; 50% rel. Luftfeuchte für mind. 3 Tage.
- D) Nochmalige Lagerung der Proben bei 23°C in demineralisiertem Wasser für mind. 3 Tage.

Nach jedem Schritt wird die Formänderung folgendermaßen gemessen: Das Siebmuster wird auf einen ebenen Tisch gelegt und an jeder Ecke wird der Abstand der Ecke senkrecht zur Tischplatte gemessen. Biegen sich die Ecken zur Laufseite des Siebes hin, so werden die Werte mit einem negativen Vorzeichen versehen, biegen sich die Ecken zur Papierseite des Siebes (Sieboberseite), so werden die Werte mit einem positiven Vorzeichen versehen. Die Summe dieser vier Werte wird für die Beurteilung der Verformung verwendet.

Je kleiner der Betrag dieser Summe ist, desto geringer ist das Edge-Curling.

In der untenstehenden Tabelle 1 werden die Messungen nach den einzelnen Schritten nur noch mit A, B, C und D bezeichnet.

Beispiele

Alle Siebe wurden mit der gleichen Konstruktion gefertigt:
doppellagiges Gewebe mit

Kette: 60.0/cm 0.17 mm Durchmesser Polyester (Polyethylenterephthalat) und
Schuß: 23.5/cm 0.20 mm Durchmesser oben 23.5/cm 0.24 mm Durchmesser unten (Wechselschuß Polyethylenterephthalat, Testmaterial)

Beispiel 1

(Vergleichsbeispiel)

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente zu 100% verwendet wurden.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 2

(Vergleichsbeispiel)

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit PA 6-Monofilamenten verwendet wurden (jeweils 50%).

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 3

(Vergleichsbeispiel)

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit PA 610-Monofilamenten verwendet wurden (jeweils 50%).

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 4

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 50% PA 6 und 50% PA 610, verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 6/PA 610-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt:
Jeweils 50 Gew.-% PA 6 Granulat und PA 610 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 5

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 35% PA 6 und 65% PA 610,

verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 6/PA 610-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt:

35 Gew.-% PA 6 Granulat und 65 Gew.-% PA 610 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 6

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 65% PA 6 und 35% PA 610, verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 6/PA 610-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt:

65 Gew.-% PA 6 Granulat und 35 Gew.-% PA 610 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 7

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 50% PA 66 und 50% PA 610, verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 66/PA 610-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt: 50 Gew.-% PA 66 Granulat und 50 Gew.-% PA 610 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 295°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,3 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 8

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 50% PA 6 und 50% PA 612, verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 6/PA 612-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt:

50 Gew.-% PA 6 Granulat und 50 Gew.-% PA 612 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult. Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 9

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 50% PA 6 und 50% PA 12, verwendet wurden (jeweils 50%).

Das PA 6/PA 12-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt:

50 Gew.-% PA 6 Granulat und 50 Gew.-% PA 12 Granulat werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Beispiel 10

Ein Formationssieb wurde gemäß obiger Konstruktion hergestellt, wobei im Schuß unten Polyethylenterephthalat-Monofilamente im Wechselschuß mit Monofilamenten, bestehend aus einer Mischung von 50% PA 6 und 50% eines Copolyamides, verwendet wurden (jeweils 50%). Das Copolyamid wurde aus 70 Mol % des Salzes aus Sebazinsäure und Hexamethyldiamin, 10 Mol % Laurinlactam und 20 Mol % des Salzes aus Adipinsäure und Hexamethyldiamin in einem Autoklaven bei Temperaturen von 300°C hergestellt. Das Copolyamid hatte einen Schmelzpunkt von 195°C und ein Verhältnis von Methylenheiten zu Amidgruppen pro Molekül von 6,79.

Das PA 6/Copolyamid-Monofilament wurde folgendermaßen hergestellt: 50 Gew.-% PA 6 Granulat und 50 Gew.-% des oben erwähnten Copolyamid Granulats werden miteinander vermischt und in einem Extruder bei 290°C aufgeschmolzen und mit einer 40 Loch Düse in ein Wasserbad extrudiert. Das Spinnut wird kontinuierlich aus diesem Spinnbad abgezogen im Verhältnis 1 : 4,2 verstreckt, im Heißluftofen fixiert und anschließend spannungsgesteuert aufgespult.

Die Resultate bzgl. Abrasionsbeständigkeit und Edge-Curling sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Bsp.:	Siebdicke	Abnahme Siebdicke	Beurteilung				5
	(Original)	bei Abriebtest	Edge-Curling				
	[mm]	[mm]	[cm]	*			
			A	B	C	D	
1	0.710	0.150	2	2	1	2	10
2	0.726	0.039	7	14	2	14	
3	0.726	0.072	3	6	2	6	15
4	0.713	0.039	3	7	2	6	
5	0.724	0.049	2	6	2	6	
6	0.722	0.038	4	7	2	7	20
7	0.720	0.048	2	7	3	6	
8	0.727	0.042	2	5	1	6	
9	0.730	0.036	2	4	1	4	25
10	0.721	0.045	4	7	1	7	
*	A trocken						30
	B gewässert						
	C getrocknet						
	D 2x gewässert						35

Während bei den erfindungsgemäßen Varianten die Abrasion (Abnahme Siebdicke) ungefähr Vergleichsbeispiel 2 entspricht (PA 6 Monofilamente), liegen bei Verwendung von PA 610-Monofilamenten die Abrasionswerte signifikant höher (Vergleichsbeispiel 3).

Der Edge-Curling Effekt kann überraschenderweise durch die erfindungsgemäße Verwendung von Monofilamenten aus PA-Blends bei den Sieben der Beispiele 3 bis 9 deutlich gegenüber Vergleichsbeispiel 2 verringert werden und ist nur noch unwesentlich schlechter als bei Sieben aus 100% Polyester (Vergleichsbeispiel 1).

Patentansprüche

1. Formationssieb für Papiermaschinen bestehend aus synthetischen Monofilamenten, bei dem mindestens ein Teil der Schußgarne schmelzgesponnene Monofilamente sind, die aus einer Mischung aus PA 6 oder PA 66 mit PA 69, PA 610, PA 612, PA 11, PA 12 oder hydrophoben Copolyamiden mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis Methyleneinheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5 hergestellt wurden.
2. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% PA 69 enthalten.
3. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% PA 610 enthalten.
4. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% PA 612 enthalten.
5. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% PA 11 enthalten.
6. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% PA 12 enthalten.
7. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 6 und 70-5 Gew.-% eines hydrophoben Copolyamides mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis von Methyleneinheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5 enthalten.
8. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% PA 69 enthalten.
9. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% PA 610 enthalten.
10. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30-95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% PA 612 enthalten.

11. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30–95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% PA 11 enthalten.

12. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30–95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% PA 12 enthalten.

5 13. Formationssieb gemäß Anspruch 1, wobei mindestens ein Teil der Schußgarne Monofilamente sind, die 30–95 Gew.-% PA 66 und 70-5 Gew.-% eines hydrophoben Copolyamides mit einem Schmelzpunkt von mindestens 150°C und einem Verhältnis von Methyleneinheiten zu Amidgruppen pro Molekül von mindestens 6.5 enthalten.

10 14. Formationssiebe gemäß Anspruch 1 bis 13, wobei der Anteil der der Monofilamente aus Polyamid-Blends im Unterschuss zwischen 10 und 100% liegen kann.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65