

Productie van visvoerders met behulp van extrusie

door Dr. A.H.M. Terpstra, Ir. R.A.J. Bijl en Ir G. Rutjes (Coppens International B.V. Helmond)

Onder de diervoeders neemt visvoer een bijzondere plaats in. Voeders voor huis- en gezelschapdieren en landbouwhuisdieren kunnen gemakkelijk worden geproduceerd in de vorm van bv. meel, korrels of in brijvorm. Bij vissen ligt dit anders. Vissen leven in het water en daarom is de vorm waarin het voer wordt verstrekt erg belangrijk. Het voer moet daarom een waterstabele en stofvrije vorm hebben, zodat zo weinig mogelijk verspilling van het voer en vervuiling van het water plaats vindt; vervuiling van het water door voerresten kan n.l. nadelige gevolgen hebben voor de gezondheid van de vis. Tevens is het van belang dat het voer in de juiste maat en vorm aan de vis wordt verstrekt, omdat een vis het voer niet kauwt, maar direct doorslikt.

Aanvankelijk werd visvoer gemaakt in de vorm van geperste korrels oftewel

gepelleteerd voer. Gepelleteerde korrels worden nog steeds gebruikt voor de

meeste landbouwhuisdieren, zoals kippen, varkens en koeien. Gepelleteerd voer is redelijk stabiel en de kosten van pelletteren zijn relatief laag. Een nadeel van gepelleteerd voer is dat er bij het productieproces slechts beperkte mogelijkheden zijn om de fysische eigenschappen van de korrel te beïnvloeden, zoals bv. de dichtheid en de vorm van de korrel. Verder is het moeilijk



Figuur 1: Matrijs met draaiende messen om de korrels af te snijden (zie ook figuur 3, nummer 5)



Figuur 2: Barrel (schacht) van de extruder met Archimedes schroef (zie ook figuur 3, nummer 4)

om gepelleteerde korrels te maken met een hoog oliegehalte; de korrels worden dan erg zacht en de olie loopt er gemakkelijk uit. Een bijkomend nadeel is dat het zetmeel in het voer tijdens het pelletteren slechts gedeeltelijk wordt ontsloten of "gekookt" en vissen hebben slechts een beperkte mogelijkheid om rauw zetmeel te verteren.

Extrusietechniek

Rond de jaren 1970-1980 deed de extrusietechniek zijn intrede bij de productie van visvoerders. De extrusietechniek is een relatief oude werkwijze en is van oorsprong afkomstig uit de rubber en kunststof industrie. Het is bekend dat een zekere Joseph Bramah al in 1797 een handbediende plunjerpers bouwde om loden pijpen te maken. Later werden dezelfde types machines gebruikt om o.a. zeep, macaroni en bouwmaterialen te maken. De opkomst van de schroefextruder loopt parallel met de invoering van de elektriciteit; de kabelindustrie had n.l. behoefte aan een continu proces om elektriciteitskabels met rubber te ommantelen. De eerste concepten van een enkelschroefextruder stammen uit 1873 en de eerste dubbelschroefextruders voor kunststof toepassingen werden al voor de Tweede Wereldoorlog gebouwd in Italië.

Extruders zijn in principe pompen. Het bijzondere van deze pompen is dat we

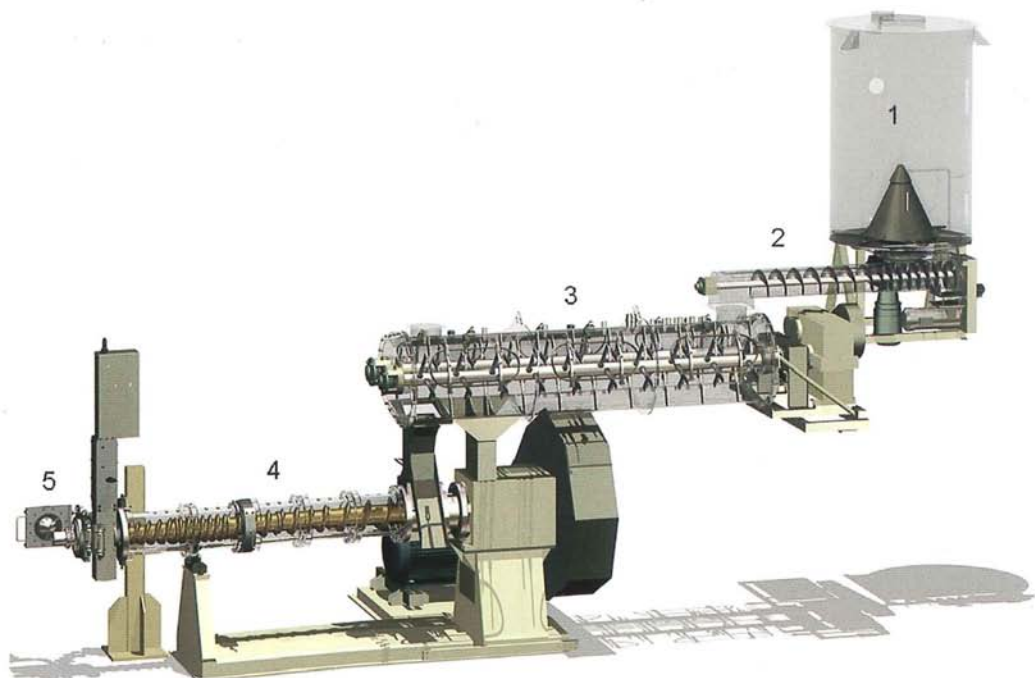
met deze pompen ook vaste stoffen kunnen transporteren, smelten of koken, opwarmen en mengen. De functie van de extruder is om constant een stroom opgesmolten of "opgekookt" (ontsloten oftewel gegelatiniseerd, met name zetmeel in voeders) materiaal onder hoge druk aan een spuitkop of matrijs (figuur 1) te leveren. Een extruder is te vergelijken met een gehakt- of worstmolen en bestaat uit een lange schacht of omhulsel (barrel) met er binnen in een Archimedes schroef (figuur 2), die het materiaal onder hoge druk door de schacht en uiteindelijk door een matrijs op het einde van de schacht perst. De extrusietechniek biedt verschillende mogelijkheden om de fysische eigenschappen van het eindproduct te beïnvloeden. Het extrusieproces is daarom bij uitstek geschikt voor het produceren van visvoerders.

Malen en Mengem

Het extrusie proces omvat verschillende stappen (figuur 3). De verschillende grondstoffen voor het visvoer worden eerst in



Figuur 4: Geëxtrudeerde korrels.



de gewenste verhoudingen gemengd en fijngemalen met een hamermolen. Een hamermolen bestaat uit een set van metalen hamers die ronddraait en het voer fijn slaat. Rondom de hamers is een zeef gemonteerd die alleen de deeltjes met een gewenste grootte doorlaat. Het is belangrijk dat de grondstoffen erg fijn worden gemalen met name voor voeders voor kleine visjes.

Conditioneren

Het gemalen mengsel wordt overgebracht naar een z.g. conditioner, een soort kookpot, hier worden stoom en water (tot 30%) toegevoegd aan het mengsel en worden de grondstoffen goed gemengd. Deze conditioneringstap houdt in dat de ingrediënten worden verwarmd, bevochtigd en gemengd, dus worden voorbehandeld of geconditioneerd. De temperatuur in de conditioner kan oplopen tot 100 graden

*Figuur 3: Overzicht van de extrusie opstelling.
Verklaring der tekens:*

1. Opslagruimte voor de afgewogen, gemengde en gemalen grondstoffen;
2. Aanvoer systeem voor de grondstoffen naar de conditioner;
3. Conditioner, waar heet water, stoom en eventueel andere vloeistoffen kunnen worden toegevoegd;
4. Extruder barrel (schacht) met de Archimedes schroef (zie ook Figuur 2);
5. Matrijs en messen voor het afsnijden van de korrels (zie ook Figuur 1).

(kookpunt van water) en de temperatuur is mede afhankelijk van het soort voer dat wordt gemaakt of de soorten grondstoffen die worden gebruikt

Extruderen

De volgende stap is dat het voorgekookte voermengsel naar de extruder geleid wordt. De natte voermassa wordt door de Archimedes schroef in de extruder onder hoge druk naar de matrijs gevoerd en tenslotte door de matrijs geperst. In de schacht van de extruder wordt door de draaiende schroef een hoge druk opgebouwd en hierbij wordt mechanische energie omgezet in warmte. Door de hoge druk in de extruder zal tevens een kookpuntverhogend effect optreden, zodat het water in de extruder niet bij 100 graden maar pas bij hogere temperaturen gaat koken; een verhoging van de druk met 1 bar of 1 atmosfeer geeft een kookpuntsverhoging van water van ongeveer 26 graden. Dit betekent dus dat het water in de extruder tot temperaturen hoger dan 100 graden kan worden verwarmd. De extruder is dus te vergelijken met een hoge drukpan, waarbij ook watertemperaturen van hoger dan 100 graden kunnen worden bereikt door het kookpuntverhogend effect van de hoge druk; door de hogere kooktemperatuur wordt het voedsel in de hogedrukpan sneller gaar.

De hoge temperatuur in de extruder wordt gevormd door de omzetting van mechanische energie in warmte en deze hoge temperatuur is erg belangrijk voor het extrusieproces. De voeders bevatten zetmeel en door de hoge temperatuur in de extruder wordt het zetmeel "gekookt" oftewel ontsloten of gegelatiniseerd. Ontsluiting of gelatinisering van zetmeel is erg belangrijk omdat vissen en met name carnivore vissen slechts in beperkte mate rauw zetmeel kunnen verteren. Dit gelatiniseren is te vergelijken met het stijven en

strijken van de kragen en manchetten van overhemden met stijfsel; door de verhitting met de strijkbout gelatiniseert het stijfsel in de overhemden wat ervoor zorgt dat de overhemden en vooral de boorden stijf worden. Hetzelfde proces vindt plaats bij het extruderen van visvoerders. Het zetmeel gelatiniseert en zorgt ervoor dat de pellet een stevige structuur krijgt, het zetmeel dient dus als een soort bindmiddel dat de pellet structuur geeft. Bovendien wordt hierdoor een waterstabiele korrel verkregen en treedt er weinig stofvorming op. De hoge temperatuur in de extruder, als gevolg van het kookpuntverhogend effect van de hoge druk, zorgt er tevens voor dat het gelatiniserings of kookproces van het zetmeel in het voer versneld plaats vindt, zoals het voedsel in een hoge drukpan ook sneller gaar wordt dan in een gewone pan. De verblijftijd van de voermassa in de extruder is vrij kort, ongeveer enkele minuten, en daarom is het van belang dat het zetmeel snel kan worden gegelatiniseerd in de extruder.

De natte voermassa wordt uiteindelijk aan het eind van de extruder door een matrijs geperst (figuur 1). De vorm en de grootte van de gaten in de matrijs bepalen de pellet grootte en de vorm. Het voer komt in principe als lange spaghettiachtige slierten uit de extruder. Korrels van gewenste lengte (figuur 4) kunnen echter worden gevormd doordat een ronddraaiend mes op de matrijs (figuur 1) de slierten afsnijdt. Als de korrels uit de matrijs komen zal er ook een zeker vorm van expansie optreden. De expansie ontstaat doordat het water in het voer door de drukverlaging bij de uitgang van de extruder direct gaat koken en verdampen. Door deze expansie worden de korrels luchtig en poreus, waarbij de mate van expansie kan worden bepaald door verschillende factoren, zoals bv. de druk en temperatuur in de extruder, de hoeveelheid en soort zetmeel in de voeders en de mate

van gelatinisering. De mate van expansie bepaalt ook de fysische eigenschappen van de korrels; veel expansie zorgt voor een lichtere pellet die zal drijven op het water, terwijl weinig expansie resulteert in een pellet die gemakkelijker zal zinken in het water. De korrels voor sommige vissoorten zoals meerval, tilapia en karpers moeten drijven, terwijl de korrels voor andere vissoorten zoals zalm, forel en kabeljauw juist langzaam dienen te zinken. Snelzinkende voeders zijn gewenst voor bv. garnalen. Het eetgedrag van de vis bepaalt dus mede of een voer moet drijven of zinken.

Een bijkomend voordeel van extrusie is dat de hoge temperaturen tijdens het extrusie proces ervoor zorgen dat bacteriën en schimmels worden afgedood

Drogen

De korrels die uit de extruder komen zijn nog erg vochtig en kunnen watergehaltes hebben tot wel 30%. Een hoog vochtgehalte leidt gemakkelijk tot schimmelvorming en geeft de korrels slechts een beperkte houdbaarheid. Bovendien zijn de korrels dan nog erg zacht. De vers geproduceerde korrels moeten daarom worden gedroogd. Dit drogen gebeurt in een droger; de natte korrels worden door verwarmde lucht gedroogd op een band van gaas.

Vacuüm coaten

De hoeveelheid olie die in de korrels kan worden geëxtrudeerd is beperkt. Een hoog vetgehalte van de voermassa in de extruder resulteert in een gladde massa, zodat moeilijk een hoge druk kan worden opgebouwd in de extruder. Bovendien resulteert het extruderen van een olierijke voermassa in weinig expansie van de korrels als die uit de matrijs komen. Daarom wordt de olie achteraf op de korrels aangebracht oftewel gecoat. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een vacuümcoater om een maximale

hoeveelheid olie in de pellet te krijgen. De gedroogde korrels worden in batches in een coater gebracht, een soort trommel. Vervolgens wordt de coater vacuüm gezogen en de olie wordt op de korrels gesproeid. Dan wordt het vacuüm weer langzaam opgeheven, zodat de olie in de korrels wordt geperst. Op deze manier kunnen grote hoeveelheden olie in de korrels worden gebracht en kunnen gemakkelijk voeders met een vetgehalte van wel 40% worden geproduceerd, terwijl slechts ongeveer 5% olie op gepelleteerd voer wordt aangebracht. Vooral voeders voor salmoniden hebben een dergelijk hoog vetgehalte. Tenslotte worden de korrels gekoeld met buitenlucht om de kwaliteit van de producten te bevorderen.

Visvoeders worden dus voornamelijk geproduceerd door middel van de extrusietechniek. Extrusie is een techniek die het mogelijk maakt om korrels van variërende grootte, met verschillende vormen te maken. Extrusie resulteert in korrels met een stevige structuur die waterstabil zijn en weinig stof veroorzaken. Verder is het mogelijk om de fysische eigenschappen van de korrels te beïnvloeden, zodat ofwel drijvende of zinkende korrels kunnen worden gemaakt. Bovendien worden de voeders tijdens het extrusie proces nl. in de conditioener, de extruder en de droger blootgesteld aan hoge temperaturen waardoor bacteriën en schimmels worden afgedood. Tenslotte bieden extrusie en vervolgens vacuüm coaten de mogelijkheid om voeders met een hoog vetgehalte te produceren al naar gelang de behoefte van vissoort.