

Entwicklung eines auf Maisspindeln basierenden Dämmstoffes (MaiD II) – Machbarkeitsphase

Development of an insulating material based on maize cobs (MaiD II) – Feasibility stage

Projektleiter

Project leader:

Dr. Wolfram Scheiding

Projektbearbeiter

Project team:

Katharina Plaschkies,
Philipp Flade,
Ute Bogatzki,
Elke Steen,
Robert Piatkowiak

Fördermittelgeber

Sponsor:

BMBF (über DLR)

Projektpartner

Project partners:

DBFZ Deutsches
Biomasseforschungs-
zentrum gemeinnützige
GmbH;
Lehmann-UMT GmbH;
EBF Innovation GmbH;
Landmaschinen Vertrieb
Deuben GmbH

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Ziel des Verbundvorhabens (Machbarkeitsphase) war es, die Herstellbarkeit von Schütt- und Einblasdämmstoffen aus Maisspindeln – als Nebenprodukt des Körnermaisbaus – zu untersuchen (Abb. 1). Das Vorhaben wurde im BMBF-Programm Ideenwettbewerb „Neue Produkte für die Bioökonomie“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über den Projektträger Jülich gefördert. Federführend war die DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. Ziel des vom IHD bearbeiteten Teilvorhabens (FKZ 031B0480B) war die Bewertung der Eignung unterschiedlich aufgeschlossener Maisspindelmaterialien für lose und geformte Dämmstoffe unter Berücksichtigung technischer und baurechtlicher Anforderungen.

VORGEHENSWEISE

Zunächst erfolgte eine Recherche zu Anforderungen, Wettbewerbsprodukten, Normen und Zulassungsverfahren. Des Weiteren waren die Notwendigkeit der Zugabe von Bioziden bzw. Flammschutzmitteln zu beurteilen, geeignete Additive vorzuschlagen sowie betriebswirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen.

An insgesamt 16 Materialvarianten wurden ausgewählte Eigenschaften untersucht. Das Material – in verschiedenen Aufschlussgraden bzw. Mischungen aus Spindeln und Lieschen (Hüllblättern) – stellte der Projektpartner UMT her (Aufschluss im Mehrzweck-Zerkleinerer, Siebgrößen 30 mm und 15 mm). Daran konn-

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

The objective of the joint project (feasibility stage) was to investigate the manufacturability of maize-cob-based bulk and blown-in insulation material – as a by-product of maize cultivation (Fig. 1). The project was supported by the German Federal Ministry for Education and Research (BMBF) via the project sponsor Jülich within the frame of the BMBF ideas competition programme “New products for the bio-economy”. The DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH was in charge of the project. The goal of the sub-project (FKZ 031B0480B) under IHD care was to evaluate the suitability of differently crushed maize cob materials for loose and moulded insulation materials, taking into account technical and building law requirements.

APPROACH

The project started out from researching requirements, competitive products, standards and approval procedures. Then the necessity of adding biocides or flame retardants, respectively, needed to be assessed, suitable additives were to be suggested as well as economic aspects considered.

Selected properties were investigated in a total of 16 material variants. The material – in various degrees of crushing or mixes of cobs and sheath leaves (bracts) – was produced by the project partner UMT (crushed in a multi-purpose shredder, screen sizes 30 mm and 15 mm). Their characteristic property values



Abb. 1: Maisspindeln vom Feld (links) und aufgeschlossen (rechts)

Fig. 1: Maize cobs from the field (left) and crushed (right)

ten folgende Eigenschaftskennwerte bestimmt werden:

- Schüttdichte
- Wärmeleitfähigkeit
- Setzmaß
- Entzündbarkeit
- Mikrobielle Hintergrundbelastung
- Gleichgewichtsfeuchte (Normal-/Feuchtklima)
- Schimmelpilzbeständigkeit

Das Setzungsverhalten wurde in Anlehnung an DIN EN 15101-1 bei Erschütterung und bei verschärften Klimabedingungen untersucht. Bestimmt wurden auch die Entzündbarkeit (DIN EN ISO 11925-2), die Wärmefreisetzungs-

were determined as follows:

- Bulk density
- Thermal conductivity
- Slump
- Flammability
- Microbial background load
- Equilibrium moisture/humidity (normal/humid climate)
- Resistance to mould

The slump behaviour was investigated in accordance with EN 15101-1 under vibration and under aggravated climatic conditions. The flammability (EN ISO 11925-2), the heat release rate (cone calorimeter) and the smoke generation rate (ISO 5660-1)

rate (Cone Calorimeter) und die Rauchentwicklungsrates (ISO 5660-1). Weiterhin erfolgten orientierende Verarbeitungsversuche mit einer Einblasmachine (Abb. 2).

ERGEBNISSE

Die mikrobielle Hintergrundkonzentration wurde beispielhaft an Maiskolben der Sorten DKC4279 und Danubio untersucht. Die Beladung war sehr unterschiedlich und reichte von weniger als 1.000 bis zu mehr als 200×10^6 KBE/g Trockenmasse. Das aufgeschlossene Material

were also determined. Furthermore, orienting processing tests were carried out with a blow-in machine (Fig. 2).

RESULTS

The microbial background concentration was investigated exemplarily on maize cobs of DKC 4279 and Danubio varieties. The load was very different and ranged from less than 1,000 to more than 200×10^6 CFU/g dry mass. The crushed material proved to be susceptible to mould attack; resistance to fungi should be improved by suitable measures.



Abb. 2: Verarbeitungsversuch mit Einblasmachine

Fig. 2: Processing test with a blow-in machine

erwies sich als anfällig gegenüber Schimmelpilzbefall; die Pilzbeständigkeit sollte durch geeignete Maßnahmen verbessert werden. Als geeignetes Additiv erwies sich z. B. eine 5 %ige Natriumcarbonat-Lösung.

Die Wärmeleitfähigkeiten lagen zwischen 0,049 und 0,065 W/mK und damit in einem akzeptablen Bereich. Die Dichten betragen zwischen 33 kg/m³ (reine Lieschen) und 223 kg/m³ (unzerkleinerte Spindeln); die Schüttdichten des zerkleinerten Spindelmaterials lagen im Bereich von 100 bis 200 kg/m³. Das relative Setzmaß nach Erschütterung war mit ca. 14 % sehr groß. Im Entzündbarkeitstest verhielten sich die untersuchten Varianten trotz unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung und Dichte ähnlich und die Mindestanforderung an Baustoffe konnte erfüllt werden.

Mit den ermittelten Wärmeleitfähigkeiten können die meisten Versuchsvarianten als wärmedämmend betrachtet werden. Das Material weist eine mikrobielle Beladung auf, die ähnlich anderer NawaRo-Dämmstoffe (z. B. Hanf) ist. Eine ausreichende Schimmelpilzresistenz ist nicht gegeben bzw. muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden. Mit der ermittelten Brandverhaltensklasse genügen die Maisspindeldämmstoffe den Mindestanforderungen an Baustoffe (brennbar, normalentflammbar bzw. Brandverhaltensklasse E gemäß DIN EN 13501-1). Erwartungsgemäß konnten die untersuchten Varianten nur sehr schwierig mit einer Einblasmachine verarbeitet werden. Der pneumatische Einbau, wie bei Cellulose- und Holzfaserdämmstoffen üblich, ist kaum möglich. Auch die starke Setzung spricht gegen eine Verwendung in senkrechten und schrägen Gefachen. Eine Verwendung als offen geschütteter oder aufgeblasener Dämmstoff, z. B. für Geschossdecken, erscheint jedoch denkbar.

For example, a 5 % sodium carbonate solution suggested itself as an appropriate additive.

Thermal conductivity was between 0.049 and 0.065 W/mK and, therefore, acceptable. Densities were measured between 33 kg/m³ (sheath leaves only) and 223 kg/m³ (uncrushed cobs); bulk density of the crushed cob material ranged between 100 and 200 kg/m³. The relative degree of slump after vibration was very high at approx. 14 %. In the flammability test, the investigated variants behaved similarly, despite different corn-size composition and density, and the minimum requirements on building materials could be met. Most test variants can be regarded to be heat-insulating based on the determined thermal conductivities. The material shows a microbial load that is similar to other regenerative (NaWaRo) insulating materials (e.g., hemp). Mould resistance is insufficient, i.e., it must be ensured by appropriate measures. The maize-cob insulating materials meet the minimum requirements for building materials regarding the determined reaction to fire class (combustible, normal flammability or reaction to fire class E acc. to EN 13501-1). As expected, the variants investigated were only very difficult to be processed using a blow-in machine. Pneumatic installation, as is common with cellulose and wood fibre insulation materials, is hardly possible. The strong slump also speaks against its use in vertical and inclined compartments in frames and between rafters. However, its use as a loosely poured or blown-on insulation material, e.g., for floor ceilings, seems reasonable.