



চিত্র ২: পাইরোলাইসিস চুল্লী

চিত্র ৩: ধানের তুষ হতে উৎপাদনকৃত বায়োচার

ব্যবহার বিধি

- ১২-১৪% আর্দ্রতায় ধানের তুষ, খড়, পাটকাঠি, কাঠের গুঁড়া এবং অন্যান্য উদ্ভিদজাত অবশিষ্টাংশ ব্যবহার করতে হবে, যেন পাইরোলাইসিস প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়।
- উৎকৃষ্ট বায়োচার তৈরীর তাপমাত্রা ২৫০° ~ ৪৫০° সেলসিয়াস ব্যবহৃত জৈববস্তুর ধরন অনুযায়ী তাপমাত্রা কন্ট্রোলার ব্যবহার করে সঠিক তাপমাত্রা নির্ধারণ করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ: ধানের খড় বা তুষের জন্য ৩০০° সেলসিয়াস এবং পাটকাঠির জন্য ৪০০° সেলসিয়াস প্রযোজ্য।
- পাইরোলাইসিস শেষে, চুল্লীটি সম্পূর্ণ ঠান্ডা হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হবে।
- উৎপাদিত বায়োচারকে পরিচ্ছন্ন মেঝেতে বিছিয়ে ঠান্ডা করতে হবে এবং এরপর পরবর্তীতে ব্যবহারের জন্য প্যাকেটজাত করতে হবে।
- উৎপাদিত বায়োচার শুকনো, ছায়াযুক্ত এবং আর্দ্রতা মুক্ত স্থানে প্যাকেটজাত করে সংরক্ষণ করা উত্তম।

পাইরোলাইসিস চুল্লীটি যেভাবে কাজ করে

পাইরোলাইসিস চুল্লীতে প্রথমে ধানের তুষ, খড়, পাটকাঠি, কাঠের গুঁড়া বা অন্যান্য শুকনো উদ্ভিদজাত পদার্থ রাখতে হয়। বায়োচার উৎপাদনের উদ্দেশ্য অনুযায়ী ব্যবহারকারীর সেট করা তাপমাত্রা অনুযায়ী ইলেকট্রিক হিটিং কয়েল চুল্লীকে গরম করে এবং জৈববস্তুর ধরন অনুযায়ী কন্ট্রোলার মাধ্যমে সঠিক তাপমাত্রা বজায় রাখে। অক্সিজেন সীমিত পরিবেশে এই পদার্থগুলোকে উচ্চ তাপমাত্রায় পোড়ানো হয়, যার ফলে ধীরে ধীরে বায়োচারে রূপান্তর ঘটে। পাইরোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদজাত পদার্থের কার্বন সংরক্ষিত থাকে এবং গ্রিনহাউস গ্যাসের নিঃসরণ কমে যায়। প্রক্রিয়া শেষ হলে চুল্লীকে সম্পূর্ণ ঠান্ডা হতে দিতে হয়।

ডিজিটাল টাইমার সাহায্যে যন্ত্রটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ করা যায়, সেফটি সুইচ চুল্লীটির নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়।

মেরামত ও সংরক্ষণ

- যন্ত্র ব্যবহারের পর চুল্লীটি ভালোভাবে পরিষ্কার করা এবং সম্পূর্ণভাবে সংযোগবিহীন রাখা উচিত।
- বৈদ্যুতিক সংযোগ পয়েন্ট এবং ইলেকট্রিক হিটিং কয়েলের সংযোগ নিয়মিত পরীক্ষা ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে, যেন কোনো ঝুঁকি বা ক্ষতি না ঘটে।
- ঘূর্ণায়মান অংশে মাঝে মাঝে অয়েল বা গ্রীজ প্রয়োগ করতে হবে।
- যন্ত্রটি কোনো অবস্থাতেই বাড়ির আঙ্গিনা, উঠান বা খোলামেলা স্থানে রাখা যাবে না; এটিকে শুকনো ও ছায়াযুক্ত স্থানে সংরক্ষণ করা এবং ত্রিপল দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে।
- যন্ত্রকে সচল ও কার্যকর রাখতে মাঝে মাঝে চালু রাখতে হবে।

উপসংহার

পাইরোলাইসিস চুল্লী একটি পরিবেশবান্ধব ও কার্যকর প্রযুক্তি, যা ধানের তুষ, খড়, পাটকাঠি, কাঠের গুঁড়া ও অন্যান্য উদ্ভিদজাত পদার্থ থেকে বায়োচার উৎপাদন করে। এটি কেবল কৃষিক্ষেত্রে মাটির উর্বরতা, পানি ধারণ ক্ষমতা ও সার ব্যবহারের কার্যকারিতা বৃদ্ধি করে না, বরং কার্বন সংরক্ষণ এবং গ্রিনহাউস গ্যাস নিঃসরণ কমাতে সহায়ক। চুল্লীটি সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং নিরাপদভাবে পরিচালনা করা যায়, যা কৃষকদের জন্য ফসলের উৎপাদন বৃদ্ধিতে সহায়ক। নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ ও সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করলে এই চুল্লীটি দীর্ঘমেয়াদে টেকসই কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখতে সক্ষম।

যোগাযোগ

ওয়ার্কশপ মেশিনারি অ্যান্ড মেইনটেন্যান্স বিভাগ
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট, গাজীপুর।

প্রকাশকাল

এপ্রিল ২০২৫ খ্রি.

প্রকাশনা সংখ্যা ও নম্বর

প্রকাশনা সংখ্যা: ৫০০ কপি

প্রকাশনা নম্বর: ৪৪১

পাইরোলাইসিস প্রক্রিয়ায় বায়োচার উৎপাদন চুল্লী

(কার্বন সংরক্ষণে পরিবেশবান্ধব প্রযুক্তি)



গবেষণা ও রচনা

মো. মওদুদ আহম্মেদ, এগ্রিকালচারাল ইঞ্জিনিয়ার, ডব্লিউএমএম বিভাগ, ব্রি ড. মোহাম্মদ আফজাল হোসাইন, পিএসও এবং প্রধান, ডব্লিউএমএম বিভাগ, ব্রি ড. মো. মোফাজ্জল হোসেন, প্রকল্প পরিচালক, এলএসটিডি প্রকল্প, ব্রি ড. উম্মে আমিনুন নাহার, পিএসও, মৃত্তিকা বিজ্ঞান বিভাগ, ব্রি ড. মো. গোলাম কিবরিয়া ভূঞা, পিএসও, এফএমপিএইচটি বিভাগ, ব্রি

প্রকাশনায়

ওয়ার্কশপ মেশিনারি অ্যান্ড মেইনটেন্যান্স বিভাগ
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট, গাজীপুর।



অর্থায়নে

এলএসটিডি প্রকল্প, ব্রি, গাজীপুর।

ভূমিকা

পাইরোলাইসিস চুল্লী এমন একটি যন্ত্র যা ধানের তুষ ও খড়, কাঠের গুঁড়া, পাটকাঠি, নারিকেলের ছোবড়াসহ বিভিন্ন উদ্ভিদজাত পদার্থ থেকে বায়োচার তৈরি করে। এটি পাইরোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বায়োমাসকে বায়োচারে রূপান্তর করে, যা সীমিত অক্সিজেন বা অক্সিজেনবিহীন অবস্থায় উচ্চ তাপমাত্রার সাহায্যে সম্পন্ন হয়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উদ্ভিদজাত পদার্থের জৈবকণা ধ্বংস হয় না বরং এতে থাকা কার্বন কার্যকরভাবে সংরক্ষিত হয়, ফলে পরিবেশে কার্বন ডাই অক্সাইড নিঃসরণ উল্লেখযোগ্যভাবে কমে যায়। জৈববস্তু উন্মুক্তভাবে পোড়ালে বাতাসে প্রচুর পরিমাণে কার্বন ডাই অক্সাইড এবং অন্যান্য দূষণকারী পদার্থ নিঃসৃত হয়, যা পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর। এছাড়া উন্মুক্ত প্রক্রিয়ায় বায়োচার উৎপাদনের পরিমাণও কমে যায়। কিন্তু পাইরোলাইসিস চুল্লী ব্যবহার করে পাইরোলাইসিস প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত ও উন্নতীকরণ করা সম্ভব, যা নিরাপদ, পরিবেশবান্ধব এবং কার্যকরভাবে কার্বন সংরক্ষণে সহায়ক। বায়োচারের মাধ্যমে মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়, মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা ও পুষ্টি উপাদানের ভারসাম্য বজায় থাকে এবং একই সঙ্গে কৃষিতে রাসায়নিক সার ব্যবহারের পরিমাণ কমে যায়, যা দীর্ঘমেয়াদে কৃষিক্ষেত্রে টেকসই চাষাবাদের সহায়ক। এই যন্ত্রটি কার্বন সংরক্ষণে সহায়ক পরিবেশবান্ধব প্রযুক্তি হিসেবে পরিচিত এবং এটি কেবল কৃষি ক্ষেত্রেই নয়, বরং জ্বালানি ও বায়োমাস ব্যবস্থাপনা, দূষণ নিয়ন্ত্রণ ও পরিবেশগত স্থায়িত্ব বৃদ্ধিতেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। পাইরোলাইসিস চুল্লীটি সহজে ব্যবহারযোগ্য ও পরিবেশবান্ধব প্রযুক্তি, যা কৃষকের ফসলের উৎপাদন বৃদ্ধিতে সহায়ক এবং পরিবেশে কার্বন নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

বায়োচার কি

বায়োচার হলো জৈববস্তুকে পাইরোলাইসিস (অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় দহন) প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি এক ধরনের কার্বন-সমৃদ্ধ পদার্থ যা মাটির স্বাস্থ্য ও উর্বরতা বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয়।

বায়োচার তৈরির উপাদান

বায়োচার তৈরির মূল উপাদান হলো বিভিন্ন প্রকার জৈব অবশিষ্টাংশ বা বায়োমাস। সাধারণত নিচের কাঁচামালগুলো ব্যবহার করা হয়:

- ধানের খড় ও তুষ
- নারিকেলের ছোবড়া
- পাটকাঠি
- কাঠের গুঁড়া
- ভুট্টার র্যাকিস
- গবাদি পশুর শুকনো গোবর
- অন্যান্য ফসলের খড় ও ডালপালা

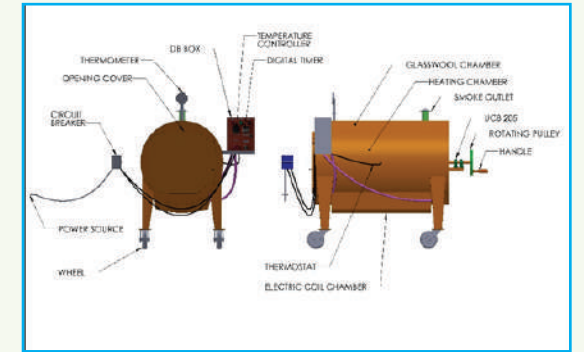
বায়োচারের উপকারিতা

বায়োচার মাটির গুণাগুণ উন্নত করার একটি কার্যকর উপাদান। এটি মাটির পিএইচ ভারসাম্য রক্ষা করে, জৈব কার্বনের পরিমাণ বৃদ্ধি করে এবং বিনিময়যোগ্য ক্যাটায়ন বাড়িয়ে মাটিকে অধিক উর্বর করে তোলে। জমিতে বায়োচার প্রয়োগের ফলে সার প্রয়োগের কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায় এবং অতিরিক্ত রাসায়নিক সারের প্রয়োজনীয়তা অনেকাংশে কমে যায়। এছাড়া মাটির অম্লতা হ্রাস করে এবং দীর্ঘ সময় ধরে মাটিতে কার্বন ধরে রাখে, ফলে কার্বন ডাই অক্সাইডের মতো ক্ষতিকর গ্রিনহাউস গ্যাসের নিঃসরণ কমে যায়। বায়োচার ব্যবহারের মাধ্যমে মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা বাড়ে, যা খরাপ্রবণ এলাকায় আর্দ্রতা ধরে রাখতে সহায়তা করে এবং অতিরিক্ত সেচের প্রয়োজনীয়তা হ্রাস করে। একই সঙ্গে এটি মাটিতে উপকারী অণুজীব বৃদ্ধিতে সহায়ক হয়, যা মাটির জৈব কার্যক্রমকে ত্বরান্বিত করে। সামগ্রিকভাবে বায়োচার একটি পরিবেশবান্ধব সমাধান, যা ফসলের উৎপাদনশীলতা বাড়ানোর পাশাপাশি টেকসই কৃষি ও জলবায়ু পরিবর্তন প্রশমনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাইরোলাইসিস চুল্লীর সাধারণ বৈশিষ্ট্য

- ধান ও অন্যান্য ফসলের অবশিষ্টাংশ যেমন খড়, পাটকাঠি বা কাঠের গুঁড়া ব্যবহার করে বায়োচার প্রস্তুত করা সম্ভব।
- যন্ত্রটি বৈদ্যুতিকভাবে চালিত এবং এতে ইলেকট্রিক হিটিং কয়েল সংযুক্ত করা হয়েছে।

- দ্বি-স্তরবিশিষ্ট চেম্বার ব্যবহৃত হয়েছে, যেখানে মাঝখানে গ্লাস-উল ইনসুলেশন থাকায় উচ্চ তাপমাত্রা দীর্ঘক্ষণ বজায় থাকে।
- পরিবেশবান্ধব এবং শাস্ত্রীয় খরচে বায়োচার উৎপাদনে সহায়ক।
- তাপমাত্রা সহজে নিয়ন্ত্রণের জন্য কন্ট্রোলার সিস্টেম স্থাপন করা হয়েছে।
- ডিজিটাল টাইমার মাধ্যমে পাইরোলিসিসের সময় নির্ধারণ করা যায় এবং নির্দিষ্ট সময় শেষে যন্ত্র স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যায়।
- ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সেফটি সুইচ ব্যবহার করা হয়েছে।
- চাকা যুক্ত থাকায় সহজে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে সরানো সম্ভব।



চিত্র ১: পাইরোলাইসিস চুল্লীর ডিজাইন

কারিগরি বৈশিষ্ট্য

উৎপাদন ক্ষমতা: দৈনিক ৮০ ~ ১০০ কেজি বায়োচার
যন্ত্রের ধারণ ক্ষমতা: ২৫ কেজি জৈববস্তু (বায়োমাস)
আকার: দৈর্ঘ্য ১২২.৫ সেমি, প্রস্থ ১০৮ সেমি, উচ্চতা ১৪০ সেমি এবং ২ মিমি এসএস শীট দ্বারা তৈরী
চুল্লীর তাপমাত্রা: ৩০০° ~ ৬৫০° সেলসিয়াস (জৈববস্তুর ধরন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণযোগ্য)
ইলেকট্রিক হিটিং কয়েল: মোট ৬টি কয়েল, প্রতিটির হিটিং ক্ষমতা ২০০০ ওয়াট
শক্তির উৎস: বিদ্যুৎ
৪ চাকা বিশিষ্ট হওয়ায় সহজেই স্থানান্তরযোগ্য