



কম্পিউন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালস
(সিবিএলএম)

প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেশন

লেভেল – ০২

মডিউল শিরোনাম-১: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন
পরিচালনা করা

(Module-1: Operating Injection Molding
Machine)

মডিউল কোড: CBLM- OU-PS-PIMMO-01-L2-V1



জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ
প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়,
গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

কপিরাইট

জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ,

প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়।

১১-১২ তলা, বিনিয়োগ ভবন

ই-৬/বি, আগারগাঁও, শের-ই-বাংলা নগর, ঢাকা-১২০৭

ইমেইল: ec@nsda.gov.bd

ওয়েবসাইট: www.nsd.gov.bd

ন্যাশনাল স্কিলস পোর্টাল: <http://skillsportal.gov.bd>

এই কম্পিউটার বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালটির (সিবিএলএম) স্বত্ব জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (এনএসডিএ) এর নিকট সংরক্ষিত। এনএসডিএ-এর যথাযথ অনুমোদন ব্যতীত অন্য কেউ বা অন্য কোন পক্ষ এ সিবিএলএমটির কোন রকম পরিবর্তন বা পরিমার্জন করতে পারবে না।

এই সিবিএলএমটি এনএসডিএ কর্তৃক অনুমোদিত প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেশন লেভেল-২ অকুপেশনের কম্পিউটার স্ট্যান্ডার্ড ও কারিকুলামের ভিত্তিতে প্রণয়ন করতে সক্ষম হয়েছে। এতে ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনা করা ইউনিটটি (OU-PS-PIMMO-01-L2-V1) বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য ও কার্যক্রম সন্নিবেশিত হয়েছে।

ইনস্ট্রাকশনাল এক্টিভিটি তৈরি করার ক্ষেত্রে সিবিএলএম ডেভেলপার/শিক্ষক/প্রশিক্ষক/এসেসর এ সিবিএলএমটিকে মূল রেফারেন্স পয়েন্ট হিসাবে ব্যবহার করবে। এটি প্রশিক্ষার্থী, প্রশিক্ষকদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক ডকুমেন্ট।

এ ডকুমেন্টটি সংশ্লিষ্ট বিশেষজ্ঞ প্রশিক্ষক/পেশাজীবীর দ্বারা এনএসডিএ কর্তৃক প্রণয়ন করতে সক্ষম হয়েছে।

এনএসডিএ স্বীকৃত দেশের সকল সরকারি-বেসরকারি-এনজিও প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেশন লেভেল-২ কোর্সের দক্ষতা ভিত্তিক প্রশিক্ষণ বাস্তবায়নের জন্য এ সিবিএলএমটি ব্যবহার করতে পারবে।

----- তারিখে অনুষ্ঠিত ----- কর্তৃপক্ষ সভায় অনুমোদিত।

সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা

এই মডিউলে প্রশিক্ষণ উপকরণ ও প্রশিক্ষণ কার্যক্রম সম্পর্কে বলা হয়েছে। এই কার্যক্রমগুলো প্রশিক্ষণার্থীকে সম্পন্ন করতে হবে। এই মডিউল সফলভাবে শেষ করলে আপনি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও মনোভাব (কেএসএ) অর্জন করতে পারবেন। এছাড়াও এটা অনুসরণ করে টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করা, প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা, ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো, মোল্ড ও প্যারামিটার সেট করা এবং পরীক্ষামূলক চালনা সম্পাদন করতে পারবেন। একজন দক্ষ অপারেটরের জন্য যে প্রয়োজনীয় জ্ঞান ও ইতিবাচক মনোভাব প্রয়োজন তা এই মডিউলে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

এই মডিউলে বর্ণিত শিখনফল অর্জনের জন্য আপনাকে ধারাবাহিকভাবে শিক্ষা কার্যক্রম সম্পন্ন করতে হবে। এইসব কার্যক্রম একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীকক্ষে বা অন্যত্র সম্পন্ন করা যেতে পারে। বর্ণিত শিখনফল তথা জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জনের জন্য এসব কার্যক্রমের পাশাপাশি সংশ্লিষ্ট অনুশীলন ও সম্পন্ন করতে হবে।

শিখন কার্যক্রমের ধারা জানার জন্য "শিখন কার্যক্রম" অংশটি অনুসরণ কর। ধারাবাহিকভাবে জানার জন্য সূচিপত্র, ইনফরমেশন শিট, কার্যক্রম পত্র, শিখন কার্যক্রম, শিখনফল এবং উত্তরপত্রে পৃষ্ঠা নম্বর ব্যবহার করতে সক্ষম হয়েছে। নির্দিষ্ট পাঠের সাথে সঠিক সহায়ক উপাদান সম্পর্কে জানার জন্যে শিখন কার্যক্রম অংশটি দেখতে হবে। এই শিখন কার্যক্রম অংশ আপনার সক্ষমতা অর্জন অনুশীলনের রোডম্যাপ হিসাবে কাজ করে।

ইনফরমেশন শিটটি পড়। এতে কার্যক্রম সম্পর্কে সঠিক ধারণা এবং সুনির্দিষ্টভাবে কাজ করার ধারণা পাওয়া যাবে। 'ইনফরমেশন শিটটি' পড়া শেষ করে 'সেলফ চেক শীট' এ উল্লেখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। শিখন গাইডের ইনফরমেশন শিটটি অনুসরণ করে 'সেলফ চেক শিট' সমাপ্ত কর। 'সেলফ চেক' শীটে দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর সঠিক হয়েছে কি না তা জানার জন্য 'উত্তর পত্র' দেখুন।

জব শীটে নির্দেশিত ধাপ অনুসরণ করে যাবতীয় কার্য সম্পাদন কর। এখানেই আপনি নতুন সক্ষমতা অর্জনের পথে আপনার নতুন জ্ঞান কাজে লাগাতে পারবেন।

এই মডিউল অনুযায়ী কাজ করার সময় নিরাপত্তা বিষয়টি সম্পর্কে সচেতন থাকবেন। কোনো প্রশ্ন থাকলে ফ্যাসিলিটেটরকে প্রশ্ন করতে সংকোচ করবেন না।

এই শিখন গাইডে নির্দেশিত সকল কাজ শেষ করার পর অর্জিত সক্ষমতা মূল্যায়ন করে নিশ্চিত হবেন যে, আপনি পরবর্তী মূল্যায়নের জন্য কতটুকু উপযুক্ত। প্রয়োজনীয় সব সক্ষমতা অর্জন হয়েছে কিনা তা জানার জন্য মডিউলের শেষে সক্ষমতা মান এর একটি চেকলিস্ট দেওয়া হয়েছে। এই তথ্যটি কেবলমাত্র আপনার নিজের জন্য।

সূচিপত্র

কপিরাইট	V
সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা	ix
মডিউল কন্টেন্ট	১
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করা	৫
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার	৬
সেলফ চেক (Self-Check)- ১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার	১৬
উত্তরপত্র (Answer Key)-১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার.....	১৭
জব-শিট (Job Sheet)-১.১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার	১৮
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ১.১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার	১৯
শিখনফল -২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করতে পারবে	২১
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা	২৩
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা.....	২৪
উত্তরপত্র: (Answer Key)-২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা	৩১
জব-শিট (Job Sheet)-২.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা.....	৩২
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ২.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা	৩৩
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো	৩৬
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো	৩৭
সেলফ চেক (Self-Check)-৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো	৫৮
উত্তরপত্র: (Answer Key)-৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো.....	৫৯
জব-শিট (Job Sheet)-৩.১: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো	৬০
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.১: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো	৬১
শিখনফল-৪: মোল্ড সেট করতে পারবে.....	৬২
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৪: মোল্ড সেট করা	৬৩
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৪: মোল্ড সেট করা.....	৬৪
সেলফ চেক (Self Check)- ৪: মোল্ড সেট করা	৬৮
উত্তরপত্র (Answer Key)-৪: মোল্ড সেট করা	৬৯
জব-শিট (Job Sheet)-৪.১: মোল্ড সেট করা.....	৭০
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৪.১: মোল্ড সেট করা	৭১
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৫: প্যারামিটার সেট করা	৭৩
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৫: প্যারামিটার সেট করা.....	৭৪
উত্তরপত্র (Answer Key)-৫: প্যারামিটার সেট করা	৮২
জব-শিট (Job Sheet)-৫.১: প্যারামিটার সেট করা.....	৮৩

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.১: প্যারামিটার সেট করা	৮৪
শিখনফল -৬: পরীক্ষামূলক চালনা করতে পারবে	৮৫
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা	৮৬
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা.....	৮৭
উত্তরপত্র (Answer Key)-৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা	৯২
জব-শিট (Job Sheet)-৬.১: পরীক্ষামূলক চালনা করা.....	৯৩
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৬.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা	৯৪
দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency).....	৯৫

মডিউল কন্টেন্ট

ইউ ও সি শিরোনাম	ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালনা কর
ইউ ও সি কোড	OU-PS-PIMMO-01-L2-V1
মডিউল শিরোনাম	ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনা করা
মডিউলের বর্ণনা	ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালনা করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও মনোভাব (কে এস এ) সম্পর্কিত কাজগুলো এই মডিউলটিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করা, প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা, ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো, মোল্ড ও প্যারামিটার সেট করা এবং পরীক্ষামূলক চালনা সম্পাদন করতে পারার দক্ষতা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।
নমিনাল সময়	১২০ ঘন্টা
শিখনফল	এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা নিম্ন বর্ণিত কাজ গুলো করতে পারবে – ১. টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করতে পারবে ২. প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করতে পারবে ৩. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালাতে পারবে ৪. মোল্ড সেট করতে পারবে ৫. প্যারামিটার সেট করতে পারবে ৬. পরীক্ষামূলক চালনা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া: (Assessment Criteria)

১. প্রয়োজনীয় টুলস এবং ফিটিংস চিহ্নিত করা হয়েছে
২. নির্বাচিত টুলস ব্যবহার করা হয়েছে
৩. প্লাস্টিকের কাঁচামালের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে
৪. থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ সনাক্ত করা হয়েছে
৫. থার্মোসেট প্লাস্টিক সনাক্ত করা হয়েছে
৬. প্লাস্টিক উপকরণ এর জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট ব্যাখ্যা করা হয়েছে
৭. প্লাস্টিক ম্যাটারিয়ালস এর সুবিধা এবং অসুবিধা ব্যাখ্যা করা হয়েছে
৮. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে
৯. প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন ও মেশিনের রুপরেখা সনাক্ত করা হয়েছে
১০. একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট চিহ্নিত করা হয়েছে
১১. আইএমএমের জন্য আনুষাঙ্গিক উপকরণ সনাক্ত করা হয়েছে
১২. মেশিনে নিরাপত্তা চিহ্ন ও নির্দেশাবলী ব্যাখ্যা করা এবং অনুসরণ করা হয়েছে
১৩. বেসিক অপারেশনাল নীতি ব্যাখ্যা করা হয়েছে
১৪. মেশিন নির্দেশ অনুযায়ী পরিচালনা করা হয়েছে
১৫. পণ্য এবং মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড নির্বাচন করা হয়েছে
১৬. নির্বাচিত মোল্ডের ভৌত অবস্থা পরীক্ষা করা হয়েছে
১৭. নির্বাচিত মোল্ড ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে সেট করা হয়েছে

১৮. প্লাস্টিকের ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI) অন্বেষণ করা হয়েছে
১৯. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার গুলি মোল্ড এবং পণ্য অনুসারে সনাক্ত করা হয়েছে
২০. মেশিন ইন্টারফেসে প্যারামিটার গুলি সেট করা হয়েছে
২১. মেশিন ম্যানুয়াল মোডে সেট করা হয়েছে
২২. প্যারামিটার চেক করা হয়েছে
২৩. অপারেশনাল ক্রম ব্যাখ্যা করা ও বজায় রাখা হয়েছে
২৪. পরীক্ষামূলক চালনা সঞ্চালন করা হয়েছে

শিখনফল -১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রয়োজনীয় টুলস এবং ফিটিংস চিহ্নিত করা হয়েছে ২. নির্বাচিত টুলস ব্যবহার করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. ল্যাপটপ / ডেক্সটপ ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. ইন্টারনেট সুবিধা ৯. বিদ্যুৎ সুবিধা / জেনারেটর
বিষয়বস্তু	<ul style="list-style-type: none"> ■ টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করা <ul style="list-style-type: none"> • অ্যালেন কী সেট • স্ক্রু ড্রাইভার সেট • ওপেন এনড রেঞ্চ • পাইপ রেঞ্চ • প্লয়ার্স সেট • এডজাস্টবল রেঞ্চ • হাতুড়ি • ইলেকট্রিক টেস্টার • টর্ক রেঞ্চ • ইম্পাত দড়ি • আই-বোল্ট • সি-ক্ল্যাম্প • ইউ-ক্ল্যাম্প • পিতলের রড • ফুটরেস্ট
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)

	৯. ব্লেন্ডেড (Blended)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ১ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। উত্তরপত্র ১ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) ১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ১.১ প্রয়োজনীয় টুলস এবং ফিটিংস চিহ্নিত করতে পারবে
- ১.২ নির্বাচিত টুলস ব্যবহার করতে পারবে

১.১ প্রয়োজনীয় টুলস এবং ফিটিংস (Tools & Fittings):

নীচের ছবিতে তোমরা কি দেখছ বলতে পারবে?



প্লাস্টিক ইনজেকশন সিরিঞ্জ

হ্যাঁ, এটি একটি ইনজেকশনের সিরিঞ্জ।

যা দিয়ে ডাক্তারগণ তরল ঔষধ আমাদের শরীরে বা রোগীর শরীরে ইঞ্জেক্ট করে থাকেন। এই তরল ঔষধ শরীরে ঢোকার পর বিভিন্ন ভেনের মাধ্যমে আমাদের দেহের সমস্ত অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে পৌঁছায়।

নীচের চিত্রে একটি প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ছবি দেওয়া আছে। এই মেশিনের সাহায্যে প্লাস্টিক রেজিন এ ফিটিং কয়েল এর মাধ্যমে তাপ প্রয়োগ করে কঠিন হতে সহনীয় তরল অবস্থায় মোল্ড এর

ভিতরে প্রবেশ করিয়ে দেওয়া হয় । তখন এই গলিত তরল রেজিন মোল্ডের রানার / নালির মাধ্যমে ক্যাভিটিতে গিয়ে পৌঁছায় ও নির্দিষ্ট কাঙ্ক্ষিত প্লাস্টিক পণ্যের আকার ধারণ করে থাকে । অতঃপর আমরা এই পণ্য মোল্ডের কুলিং সিস্টেমের সাহায্যে ঠান্ডা করে সংগ্রহ করি।



প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন



গ্রিজ গান (Grease gun): ইহা ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন হতে আরম্ভ করিয়া বিভিন্ন প্রকার মেশিনের মুভিং অংশে ও বেয়ারিং এ নিপিলের সাহায্যে ইনজেকশন পদ্ধতিতে বল প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত স্থানে গ্রিজ বা লুব্রিকেটিং পৌঁছে দেওয়া হয় । ইহা একটি ফ্যাক্টরির অতীব প্রয়োজনীয় টুলস ।



হ্যান্ড টুলস একটি ডিভাইস যাহা ইলেকট্রিসিটি বা পাওয়ার ছাড়াই আমাদের হাতের সাহায্যে নির্দিষ্ট কাজের জন্য ব্যবহৃত হয় ।

স্ক্রু ডাইভার (Screw Driver)

ইহা কোন কিছুকে স্ক্রু এর মাধ্যমে শক্ত বডি বা ফ্রেমের সঙ্গে মজবুত করিয়া আটকানোর জন্য হ্যান্ড টুলস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ইহা আটকানোর জন্য ডান দিকে ঘুরাতে হয় ও খোলার জন্য বাম দিকে।

	
মাইনাস / ফ্লাট হেড স্ক্রু ডাইভার	স্টার হেড স্ক্রু ডাইভার
	
প্লায়ার্স (Pliers) ইহা সাধারণভাবে কোন কিছু শক্ত করিয়া ধরিতে অথবা তার জাতীয় কোন নমনীয় পদার্থ কর্তন করিতে ব্যবহার করা হয়। এর হাতলে ইনসুলেশন থাকায় আমরা ইহাকে ইলেকট্রিক ওয়ারিং এর কাজেও ব্যবহার করিতে পারি।	এডজাস্টবল রেঞ্চ (Adjustable Wrench) ইহা যে কোন খাঁজ যুক্ত বোল্ট যেমন ত্রিকোণাকার, চৌকন আকার, সপ্তম কোনাকার বোল্ট দ্বারা দুই বা ততোধিক জব কে সাধারণ মানের সুদৃঢ়ভাবে আটকানোর ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। বোল্ট খোলা বা লাগানোর ক্ষেত্রে এর মুখ ছোট বড় করা যায় জন্য ইহাকে এডজাস্টেবল রেঞ্চ বলা হয়।

	 <p>Allen Bolt</p>
<p>ফ্লাট হেড স্ক্রু , স্টার হেড স্ক্রু</p>	
 <p>Bolts</p>	
<p>হাফ থ্রেড বোল্ট</p>	<p>গ্রিপ রেঞ্চ (Grip Wrench) : যে কোনো ছোট জব কে সুদৃঢ় ভাবে ধরে রাখার ক্ষেত্রে ইহা ব্যবহার করা হয় যাহা প্লায়ার্স দ্বারা সম্ভব নয়।</p>



অ্যালেন কী (Allen Key)

এই টুলস এলিং বোল্টের মাথায় প্রবেশ করিয়ে পাশাপাশি দুইটি জব কে অত্যন্ত সুদৃঢ়ভাবে আটকানোর ক্ষেত্রে বা খুলিতে ব্যবহার করা হয়। প্লাস্টিক ইনজেকশন মেশিন মোল্ডের ক্ষেত্রে সচরাচর এই ধরনের এলেন বোল্ড ব্যবহার হয়। ফলে এলেন কি টুলস আমাদের বিশেষভাবে প্রয়োজন হয়।



বক্স এন্ড রেঞ্জ / গুটি রেঞ্জ (Box End Wrench)

এই বক্স এন্ড রেঞ্জ / গুটি রেঞ্জ চিত্রে সংযোজিত বোল্ট গুলোকে পরস্পর এক বা একাধিক যবের সঙ্গে অত্যন্ত সুদৃঢ়ভাবে সংযুক্ত বা আটকানোর বা খোলার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।



এলেন কি ও এলেন কি বোল্ট (Allenkey & Ellenkey bolt) :

চিত্রের সাহায্যে এলেন কি ও এলেন কি বোল্ট এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে।



পাইপ রেঞ্চ (Pipe Wrench) : ইহা মূলতঃ গোলাকার বা পাইপ জাতীয় প্যাচ যুক্ত কোন জব কে যেমন জিআই পাইপ, প্লাস্টিক পাইপ, এমএস পাইপ বা কোন গোলাকার শ্যাফ্ট (Shaft) কে দৃঢ়ভাবে আটকানো বা খোলার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় ।



হাই টেম্পারেচার থার্মোমিটার মেজারিং গান (High temp. Thermometer measuring gun):

এই ইন্সট্রুমেন্ট বা টুল সেট দ্বারা আমরা সহজেই ইনজেকশন ব্যারেলের হিটারের টেম্পারেচার এবং মোন্ডের টেম্পারেচার নির্ধারণ করতে পারি এর ফলে আমাদের উৎপাদনে মানসম্মত পণ্য তৈরিতে প্রভূত সহযোগিতা আনয়ন করে



ওপেন এনড (Double Head) রেঞ্চ

এই ওপেন এনড রেঞ্চ চিত্রে সংযোজিত বোল্ট গুলোকে পরস্পর এক বা একাধিক যবের সঙ্গে অত্যন্ত সুদৃঢ়ভাবে সংযুক্ত বা আটকানোর বা খোলার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয় ।



হাতুড়ি (Hammer)

ইহা আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে যেমন দরকার তেমনি ইন্ডাস্ট্রিয়াল কাজেও এর ব্যবহার অপরিসীম। যেকোনো জব কে তার আকার আকৃতি পরিবর্তনের ক্ষেত্রে ইহা ব্যবহার করা হয়। চিত্রে যাহা দেখানো হইয়াছে। প্রয়োজনে ইহার গঠন কখনো লোহা কখনো ব্রাশ বা তামা বা কাঠ বা নাইলন বা টেফলন এর হয়ে থাকে।



ইলেকট্রিক টেস্টার (Electric Tester)

ইহা সাধারণত কোন ইলেকট্রিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ আছে কিনা / ইন্ডিকেটর ল্যাম্প জ্বলে আছে কিনা তাহা দেখার জন্য ব্যবহার করা হয়। পাশাপাশি ছোট ছোট স্ক্রু টাইট বা লুস করার ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা হয়।

ডিজিটাল টেস্টার (Digital Tester) :

ইহার মাধ্যমে কেবল এর ভিতরে ভোল্টেজের উপস্থিতি ইন্ডিকেটর ল্যাম্প জ্বলে থাকার মাধ্যমে ইলেকট্রিসিটির উপস্থিতি দেখতে বা বুঝতে পারা যায়।



রাচেট (Ratchet) : ইহা দ্বারা এলেন কি বোল্ট বা বল হেটেড বোল্ট কে খুব দ্রুততম সময়ের মধ্যে জব হতে খোলা যায়। রাচেট এর মাথার উপরে একটি গিয়ার নব থাকে যা দিয়ে এটিকে একমুখী লক করে রাখা যায়। ফলে কোন বোল্ট লাগানোর সময় শুধু ডানদিকে এর নবটি কাজ করবে কিন্তু বামে এটি স্প্রিং এর সাহায্যে শুধুমাত্র ঘুরতে থাকবে। তেমনি আবার বোল্ট খোলার সময় এটি লক করলে শুধু বামে এটি বোল্ট খোলার ক্ষেত্রে কাজ করবে কিন্তু ডানে লক থাকার কারণে এটি ডানে এমনি এমনি ঘুরবে। এটি বোল্ট খোলা বা লাগানোর গতিকে বৃদ্ধি করে।



টর্ক রেঞ্চ (Torque Wrench)

টর্ক রেঞ্চ যে কোন প্যাচ যুক্ত বোল্টকে নির্দিষ্ট পরিমাণ প্রেসার প্রয়োগে আটকানোর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। উন্নত বিশ্বে ইহা বহুল ভাবে প্রচলিত। বিশেষ করে মোন্ড যখন ডিজঅ্যাসেম্বলি বা খোলা হয় তখন এর বিভিন্ন অংশকে আবার সংযুক্ত করিতে বোল্টের মাধ্যমে আটকানো হয়। সেক্ষেত্রে একেকটি অংশের বা যবের সঙ্গে আটকানো বোল্ট এ নির্দিষ্ট প্রেসার প্রয়োগ করিতে হয়। মোট কথা মেশিন বা মোন্ডের যে কোনো স্থানের বোল্টকে নির্দিষ্ট মানের প্রেসার প্রয়োগ করে আটকানোর ক্ষেত্রে ইহার ব্যবহারের বিকল্প নেই। প্রয়োজনে যবের উপর ভিত্তি করে বোল্টের প্রেসারের একটি চার্ট বা তালিকা আমরা তৈরি করতে পারি।



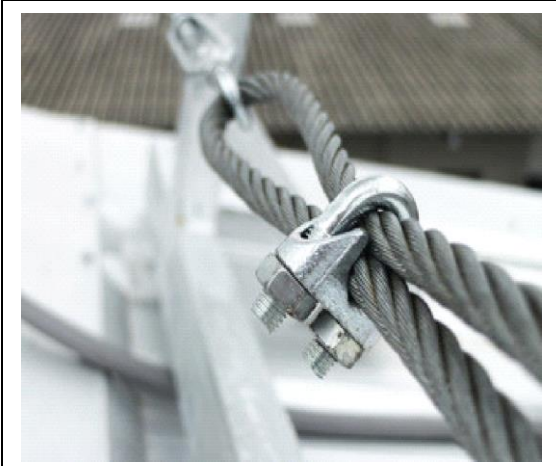
ইস্পাত দড়ি (Steel Rope): ইহাকে স্টিল রোপ ও বলা হয়। ইহার সহিত ইউ ক্লাম যুক্ত করে আই বোল্ট এর মাধ্যমে মোন্ড কে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা যায় বা ওভার হেড ক্রেনের মাধ্যমে উপরে নিচে উঠানো করা যায়।



আই-বোল্ট (Eye Bolt): আই বোল্ট মোল্ডের মাথায় প্যাচ দিয়ে লাগিয়ে স্টিল রোপ দিয়ে বুলিয়ে ওভারহেড ক্রেন এর মাধ্যমে মেশিনের প্লাটুনে সেট করিতে ব্যবহৃত হয়। ইহার সাহায্যে মোল্ড কে এক স্থান হতে ওভারহেড ক্রেনের আওতাধীন এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা যায়।



ইউ-ক্ল্যাম্প (U Clamp) : আই বোল্টের ভিতরে যে স্টিল রোপ পৈচানো থাকে তাকে আটকিয়ে রাখার জন্য ইউ ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়। যাহা চিত্রে প্রদর্শন করা হলো।



ইউ ক্ল্যাম্প (U-Clamp): ব্যবহার করা হয় যাহা চিত্রে প্রদর্শন করা হলো।



পিতলের রড (Brass Rod) : ইহা দুই থেকে তিন ফিট লম্বা করে কাটা হয় এবং এক মাথা প্রয়োজন মতো চোখা বা চ্যাপ্টা করা হয়। যাহার সাহায্যে ইনজেকশন নজেল ও মোল্ডের স্পু তে আটকানো যে গলিত প্লাস্টিক মেটেরিয়াল থাকে তাহা নিষ্কাশন করতে বা পরিষ্কার করিতে ব্যবহৃত হয়। মোল্ড মেটেরিয়াল এর তুলনায় ব্রাশ রড নমনীয় হওয়ার কারণে আমরা ব্রাশ রড ব্যবহার করি। আমরা কখনো বড় স্কু ডাইভার সেখানে একই কাজের জন্য ব্যবহার করিব না। কারণ এতে মোল্ড নালীর বুসে আঘাত প্রাপ্ত হওয়ার সমূহ সম্ভাবনা থাকে ।

পাওয়ার হ্যান্ড টুলস (Power Hand Tools)

যে টুলস আমরা হাত দ্বারা ব্যবহার করিতে বৈদ্যুতিক শক্তির (Electric power) প্রয়োজন হয় বা বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা চালাইতে হয় বা অপারেট করিতে হয়। সেই ধরনের টুলস কে পাওয়ার হ্যান্ড টুলস বলে।

পাওয়ার হ্যান্ড গ্রাইন্ডিং মেশিন (Hand Grinding Machine)

ইহা একটি গুরুত্বপূর্ণ টুল বিশেষ যাহা ঘূর্ণায়মান ঘর্ষণের মাধ্যমে কোন ওয়াক পিস থেকে অতিরিক্ত মেটেরিয়াল অপসারণের জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহাতে বিভিন্ন রকম ডিস্ক ব্যবহার করা হয়। এই ডিস্ক এর সাহায্যে নিম্নলিখিত কার্যাদি সম্পন্ন হয়। মেটাল কাটা ও প্রয়োজনে মসৃণ করা, কাঠ কাটা ও প্রয়োজনে মসৃণ করা যে কোন প্রকার রড সেটা অ্যালুমিনিয়াম বা ব্রাশ, যাই হোক না কেন ঘূর্ণায়মান ঘর্ষণের সাহায্যে চোখা বা ইচ্ছামত আকৃতিতে পরিবর্তন করা যায়।

ইহা ব্যবহারে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করিতে হয়। সামান্য অমনোযোগীর কারণে দুর্ঘটনা ঘটান সম্ভাবনা অনেক বেশি থাকে।

	
<p>পাওয়ার হ্যান্ড গ্রাইন্ডিং মেশিন (Hand Grinding Machine)</p>	<p>হট গান (Hot gun) : ইহা মোল্ড সূক্ষ্মভাবে ক্লিনিং এ ব্যবহার করা হয়।</p>
	<p>পাওয়ার হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Power hand drill machine)</p> <p>ইহা ওয়ার্কশপে একটি প্রয়োজনীয় টুল বিশেষ। ইহার সাহায্যে আমরা যেকোনো শক্ত ধাতু বা মেটাল বা কাঠ বা পিতল, অ্যালুমিনিয়াম যাহাই হোক না কেন প্রয়োজন মোতাবেক ছিদ্র করতে পারি। ইহার ভাইব্রেটিং অপশন এর সাহায্যে কংক্রিট ঢালাই ভেঙে ফেলার কাজও করে থাকি। যেহেতু এই টুলসটি বিদ্যুৎ চালিত তাই ব্যবহারের সময় অতি সতর্কতা অবলম্বন করিতে হয়।</p>

সেলফ চেক (Self-Check)- ১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কি কি টুলস আমরা সচরাচর বেশি ব্যবহার করি?
২. সাধারণভাবে প্যাচ যুক্ত যে কোনো স্ক্রু বা বোল্ট খুলিতে কোন দিকে ঘুরাইতে হয়?
৩. বোল্ট খুলতে এডজাস্টেবল রেঞ্চ ব্যবহারে অসুবিধা কি?
৪. বোল্ট খুলতে ওপেন এন্ড রেঞ্চ ব্যবহারে সুবিধা কি?
৫. টর্ক রেঞ্চ আমরা কোথায় ব্যবহার করি এবং কেন?
৬. স্প্রু বুশিং হতে অতিরিক্ত প্লাস্টিক সরাইতে পিতলের রড কেন ব্যবহার করি?
৭. আই বোল্ট কোথায় ব্যবহার করি?
৮. স্প্রু বুশিং এ গলিত প্লাস্টিক মেটেরিয়াল সরাইতে বড় স্ক্রু ড্রাইভার কেন ব্যবহার করি না?
৯. হ্যান্ড টুলস কাকে বলে?
১০. টেস্টার কি কাজে ব্যবহার হয়?
১১. ইস্পাত দড়ি কোথায় ব্যবহার করি ও কেন করি?

উত্তরপত্র (Answer Key)-১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার

১. কি কি টুলস আমরা সচরাচর বেশি ব্যবহার করি?

উত্তর: টেস্টার, স্টার স্ক্রু ড্রাইভার, মাইনাস স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স, এলেন কি, ওপেন এন্ড রেঞ্জ, হাতুড়ি।

২. সাধারণভাবে প্যাচ যুক্ত যে কোনো স্ক্রু বা বোল্ট খুলিতে কোন দিকে ঘুরাইতে হয়?

উত্তর: বামদিকে অথবা ঘড়ির কাঁটা যেদিকে ঘোরে তার উল্টো দিকে।

৩. বোল্ট খুলিতে এডজাস্টেবল রেঞ্চ ব্যবহারে অসুবিধা কি?

উত্তর: ইহা অ্যাডজাস্টেবল হওয়ার কারণে বোল্টকে কঠিন দৃঢ়ভাবে টাইট দেওয়া যায় না কারণ এদের চুয়াল ফ্লেক্সিবল।

৪. বোল্ট খুলিতে ওপেন এন্ড রেঞ্চ ব্যবহারে সুবিধা কি?

উত্তর: ইহা থ্রেড যুক্ত বোল্ট কে দৃঢ় কঠিনভাবে টাইট বা আটকানো যায়।

৫. টর্ক রেঞ্চ আমরা কোথায় ব্যবহার করি এবং কেন?

উত্তর: মোল্ড এর বিভিন্ন অংশ খোলার পর পুনরায় **bolted** করতে, যে সমস্ত জায়গায় আটকানোর মাত্রা একই প্রেসার এর অধীন হয়। সে সমস্ত জায়গায় ইহা ব্যবহার করিব।

৬. স্প্রু বুশিং হতে অতিরিক্ত প্লাস্টিক সরাইতে পিতলের রড কেন ব্যবহার করি?

উত্তর: স্প্রু বুশিং মেটালের তৈরি ইহা অপেক্ষাকৃত পিতলের চেয়ে অনেক শক্ত তাই পিতলের রড বুশিং এ গলিত প্লাস্টিক মেটেরিয়াল ছাড়াইতে কোন দাগ বা স্ক্র্যাচ পরে না।

৭. আই বোল্ট কোথায় ব্যবহার করি?

উত্তর: ওভার হেড ফ্রেন দ্বারা মোল্ড কে উপরে উঠাইতে আই বোল্ট মোল্ড এর থ্রেডে যুক্ত করতে হয়।

৮. স্প্রু বুশিং এ গলিত প্লাস্টিক মেটেরিয়াল সরাইতে বড় স্ক্রু ড্রাইভার কেন ব্যবহার করি না?

উত্তর: বড় স্ক্রু ড্রাইভার অনেকটা হার্ট মেটালের তৈরি। এর দ্বারা স্প্রু বুশিং হতে প্লাস্টিক রিমুভ করলে সেখানে দাগ পড়ার সম্ভাবনা খুব বেশি থাকে।

৯. হ্যান্ড টুলস কাকে বলে?

উত্তর: যে সমস্ত ডিভাইস আমরা ফ্যাক্টরিতে বা ওয়ার্কশপে সচরাচর হাতের সাহায্যে ব্যবহার করি তাহাই হ্যান্ড টুলস।

১০. টেস্টার কি কাজে ব্যবহার হয়?

উত্তর: কোন ইলেকট্রিক সার্কিটে ইলেকট্রিসিটি প্রবাহ হইতেছে কিনা দেখার জন্য আমরা টেস্টার ব্যবহার করি।

১১. ইস্পাত দড়ি কোথায় ব্যবহার করি ও কেন করি?

উত্তর: আই বোল্ট মোল্ড এ আটকানোর পর ইস্পাত দড়ি এর ভিতর দিয়ে ওভার হেড ফ্রেনের হুকের সঙ্গে সংযুক্ত করে উপরে উঠাইতে ব্যবহার করা হয়।

জব-শিট (Job Sheet)-১.১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার

টাইটেল: টুলসগুলোর নাম ও ব্যবহার লিখা

উদ্দেশ্য: প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনায় প্রয়োজনীয় টুলসগুলোর সাথে পরিচিত হওয়া।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. ডিসপ্লিতে প্রয়োজনীয় টুলসগুলো সাজিয়ে রাখতে হবে
২. প্রশিক্ষার্থী টুলসগুলো দেখে সনাক্ত করবে
৩. স্পেসিফিকেশন শিটে প্রদত্ত ছক অনুযায়ী টুলসের নাম ও ব্যবহার লিখে ঘরগুলো পূরণ করবে
৪. কাজ শেষ হলে ইন্সট্রাক্টরকে দেখিয়ে নিতে হবে







স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ১.১: টুলস এবং ফিটিংস ব্যবহার

টাইটেল: টুলসগুলোর নাম ও ব্যবহার লিখা

প্রয়োজনীয় টুলস:

- নোটবুক
- পেন্সিল/কলম

টুলসগুলোর নাম ও ব্যবহার লিখার ছক:

ক্রমঃ	টুলসের ছবি	টুলসের নাম	ব্যবহার
১			
২			
৩			
৪			
৫			
৬			

9			
4			
2			
50			

শিখনফল -২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্লাস্টিকের কাঁচামালের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে ২. থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ সনাক্ত করা হয়েছে ৩. থার্মোসেট প্লাস্টিক সনাক্ত করা হয়েছে ৪. প্লাস্টিক উপকরণ এর জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট ব্যাখ্যা করা হয়েছে ৫. প্লাস্টিক ম্যাটারিয়ালস এর সুবিধা এবং অসুবিধা ব্যাখ্যা করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. ল্যাপটপ / ডেক্সটপ ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. ইন্টারনেট সুবিধা
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্লাস্টিক এবং প্লাস্টিকের কাঁচামালের প্রকার <ul style="list-style-type: none"> ▪ থার্মোপ্লাস্টিক ▪ থার্মোসেট প্লাস্টিক ২. থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ <ul style="list-style-type: none"> ▪ সাধারণ ক্ষেত্রে <ul style="list-style-type: none"> • পলিথিন (PE) • পলিপ্রোপিলিন (PP) • পলিস্টাইরিন (PS) • অ্যাক্রিলোনিট্রাইল বুটাডিন স্টাইরিন (ABS) • পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) • পলিমিথাইল মেথাক্রাইলেট (PMMA) • পলিথিন টেরেফথালেট (PET) • সেলুলোজ অ্যাসিটেট (CA) • পলিটেট্রাফ্লুরোইথিলিন (PTFE) ▪ ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ <ul style="list-style-type: none"> • পলি অ্যামাইড (PA) • পলি কার্বনেট (PC) • পলি অক্সি মিথিলিন (POM) • পলি বিউটিলিন টেরেফথালেট (PBT) ▪ সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ <ul style="list-style-type: none"> • পলি ইথার ইথার কিটোন (PEEK) • পলিমাইড ইমাইড (PAI) ৩. থার্মোসেট প্লাস্টিক <ul style="list-style-type: none"> ▪ মেলামাইন ফরমালডিহাইড (MF)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ইউরিয়া ফরমালডিহাইড (UF) ▪ ফেনল ফরমালডিহাইড (PF) ▪ ইপোক্সি (EP) ▪ অসম্পৃক্ত পলিয়েস্টার (UP) <p>৪. প্লাস্টিক উপকরণ জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট</p> <p>৫. প্লাস্টিক সামগ্রীর সুবিধা এবং অসুবিধা</p>
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming) ৯. ব্লেন্ডেড (Blended)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ২: প্লাস্টিকের কৌচামাল সনাক্ত করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ২: প্লাস্টিকের কৌচামাল সনাক্ত করা
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ২ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। ৪. উত্তরপত্র ২ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৫. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর

ইনফরমেশন শীট (Information Sheet): ২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ২.১ প্লাস্টিকের কাঁচামালের ধরন চিহ্নিত করতে পারবে
- ২.২ থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ সনাক্ত করতে পারবে
- ২.৩ থার্মোসেট প্লাস্টিক সনাক্ত করতে পারবে
- ২.৪ প্লাস্টিক উপকরণ এর জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট ব্যাখ্যা করতে পারবে
- ২.৫ প্লাস্টিক ম্যাটারিয়ালস এর সুবিধা এবং অসুবিধা ব্যাখ্যা করতে পারবে

২.১ প্লাস্টিকের কাঁচামালের ধরন (Different kinds of Plastic Raw Material)

প্লাস্টিক র' মেটেরিয়াল বা কাঁচামাল কে আমরা সাধারণত চার আকারে পেয়ে থাকি।

- পাউডার (Powder)
- প্যালেট বা গ্রানুলোসাইট (Granules)
- লিকুইড (Liquid)
- পেস্ট (Paste)

পাউডার ও প্যালেট কে আমরা সলিড ফরম এ পেয়ে থাকি।

প্লাস্টিক এবং প্লাস্টিকের কাঁচামালের প্রকার।

উপাদানের প্রপার্টির উপর ভিত্তি করে প্লাস্টিক এবং প্লাস্টিকের কাঁচামাল প্রধানতঃ দুই ধরনের।

- থার্মোপ্লাস্টিক
- থার্মোসেট প্লাস্টিক

থার্মোপ্লাস্টিক: প্লাস্টিকের যে র' মেটেরিয়াল কে তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে পণ্যতে রূপান্তরিত করার পর পুনরায় ক্রাশার মেশিনের সাহায্যে ক্রাশ করিয়া ছোট চিপস বা পাউডারে পরিবর্তিত করে এককভাবে অথবা ভার্জিন র' মেটেরিয়ালের সহিত মিশ্রিত করিয়া প্লাস্টিক মেশিনের সাহায্যে আবার প্লাস্টিক পণ্য তৈরি করা যায়। তাহাই থার্মোপ্লাস্টিক।

থার্মোসেট প্লাস্টিক: প্লাস্টিকের যে র' মেটেরিয়াল কে তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে পণ্যতে রূপান্তরিত করার পর পুনরায় প্লাস্টিক পণ্য তৈরিতে ব্যবহার করা যায় না। তাহাই থার্মোসেট প্লাস্টিক।

২.২ থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ ও এগুলো সনাক্ত করা

থার্মোপ্লাস্টিক কে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যেমনঃ

- ২.২.১ সাধারণ মানের উপকরণ
- ২.২.২ ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ।
- ২.২.৩ সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ।

২.২.১ সাধারণ মানের উপকরণ: আমরা প্রতিদিন বাসা বাড়ি বা গৃহস্থালী কাজে যে সমস্ত প্লাস্টিক পণ্য ব্যবহার করি সেগুলোই সাধারণ মানের প্লাস্টিকের উপকরণ দিয়ে তৈরি।



- **হাই ডেনসিটি পলি ইথিলিন (HDPE)।**

উচ্চমাত্রার গ্লোসি প্লাস্টিক কোন প্রোডাক্টে যাহা কয়েক ডিগ্রি পর্যন্ত নখের দাগ পরে না তাহাই হাই ডেনসিটি পলি ইথিলিন বলে সনাক্ত করতে পারি।



- **লো ডেনসিটি পলিইথিলিন (LDPE)।**

যে সমস্ত প্লাস্টিক প্রডাক্ট এ গ্লোসি কম থাকে আবার নখের দাগ ও খুব সহজে পরে সেই সমস্ত প্রোডাক্টটি এলডিপিই।

- **পলিপ্রোপিলিন (PP)।**

সাবান যুক্ত পানি বা প্লেন পানিতে প্লাস্টিক প্রোডাক্টের ছোট এক টুকরা পানিতে দিলে তা ভাসে ওই টুকরো তে নখের দাগ ফেলানোর চেষ্টা করিলেও নখের দাগ পরে না ইহা উচ্চমাত্রার গ্লোসি হয় ইহাই পলিপ্রোপাইলিন।

- **পলিস্টাইরিন (PS)।**

ছোট এক টুকরো প্লাস্টিক প্রোডাক্ট কে পুরানো যাইতে পারে আগুন বা ফ্লেম কে নিভাইয়া দেই এবং নির্গমন কৃত ধোয়া বা বাষ্প এর গন্ধ লই স্টাইরিন এর গন্ধ যদি পাওয়া যায় তাহলে ইহা পলি স্টাইরিন।

- **অ্যাক্রিলোনিট্রাইল বুটাডিন স্টাইরিন (ABS)।**
যদি উপরোক্ত অগ্নি স্কুলিঞ্জা হইতে নির্গত গন্ধে অতিরিক্ত রাবার এর গন্ধ থাকে তবে এটি এবিএস কো পলিমার।
- **পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC)**
পরীক্ষার জন্য আনিত প্লাস্টিক প্রোডাক্টের ছোট টুকরো পরানোর সময় ফিল্মের রং এবং অবস্থা পর্যবেক্ষণ করি। গিনিস শিখা দিলে আগুন এর শিখা হইতে সরাইয়া বাষ্পের গন্ধ নেওয়া হয় এ ক্রিক স্পাটারি ফ্লেস্কিবল মোল্ডিং= নরম পলিভিনাইল ক্লোরাইড(PPVC) এ ক্রিক(Vapor) নন ফ্লেস্কিবল, গ্লোসি মোল্ডিং= ভিজিট পিভিসি (PVC) অথবা পিভিসি(PVC)-PVA (কো পলিমার)।
- **পলিমিথাইল মেথাক্রাইলেট (PMMA)**
পরীক্ষার জন্য আনিত প্লাস্টিকের একখণ্ড টুকরো কে আগুনের সাহায্যে পোড়ানোর চেষ্টা করি এবং শিখা ও ইগনিশন এর অবস্থা পর্যবেক্ষণ করি হলুদ রঙের শিখা সহ জলিলে আগুন নিভাইয়া ফেলি। নির্গমন কৃত বাষ্প এর গন্ধ নেই মেথিলেটেড স্পিরিট এর গন্ধ পাইলে ইহা পলি মিথাইল মিথাক্রাইলেট (PMMA)।
- **পলিথিন টেরেফথালেট (PET)**
- **সেলুলোজ অ্যাসিটেট (CA)**
উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের গন্ধ পেপার পোড়া গন্ধের মত হইলে ইহা সেলুলোজ অ্যাসিটেট (CA)
- **পলিটেট্রাফ্লুরোইথিলিন (PTFE)**
পরীক্ষার জন্য আনিত প্লাস্টিক টুকরোটা যদি অবস্থার মধ্যে দিয়ে পোড়ানোর চেষ্টা করিলেও যদি না পড়ে যদি না পোড়ে তবে এটি পলি টেট্রা ক্লোরো ইথিলিন (PTFE)।

২.২.২ ইঞ্জিনিয়ারিং মানের উপকরণ: প্রচলিত বা সাধারণ মানের প্লাস্টিকের উপকরণের তুলনায় ইহা নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যের উন্নয়ন ঘটানো হইয়াছে। যেমন –

- যান্ত্রিক সহনশীলতা।
- বৈদ্যুতিক পরিবহন রোধ।
- তাপীয় সহনশীলতা।
- অতিবেগুনি আলো প্রতিরোধ।
- রাসায়নিক পদার্থের সহনশীলতা।
- খাদ্য প্যাকেজিং এ কম দাহ্যতা।

ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ

- **পলি অ্যামাইড (PA)**
যদি একটি ঠান্ডা থ্রেড যুক্ত ধাতব বা উহাতে থ্রেড ফর্ম মেটালিক দন্ড কোন তাপযুক্ত উত্তপ্ত প্লাস্টিক সারফেসের উপরে চাপ দিয়ে ধরি এবং টানিয়া বাহির করি তাহলে সহজেই থ্রেড ফর্ম করে তবে এটি নাইলন / পলি অ্যামাইড (PA)।
পলি কার্বনেট (PC)
যদি প্রোডাক্টের একটি কর্নারে জলন্ত একটি ম্যাচ ধরি তবে মেটেরিয়াল বি কমপোজ হয় চেরিং ছাড়া এবং সেলুলার স্ট্রাকচার ডেভলপ করে ডিক কম্পোজের পূর্বেই এবং ফেনলের গন্ধ পাওয়া যায় তাহলে এটি পলিকার্বনেট (PA)।
- **পলি অক্সি মিথিলিন (POM)**

পরীক্ষার জন্য আনিত প্লাস্টিক প্রোডাক্টের একটি অংশে আগুন লাগাইলে অতঃপর শিখা নিভাইয়া বাষ্পের গন্ধ নেওয়া যেতে পারে ফরমালডিহাইডের গন্ধ পাওয়া গেলে (স্বাঝালো দমবন্ধ করা) তবে এটি পলি অক্সি মিথিলিন (POM)।

- পলি বিউটিলিন টেরেফথালেট (PBT)।

২.২.৩ সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং মানের উপকরণ।

বিশেষ ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য কিছু ইঞ্জিনিয়ারিং মানের প্লাস্টিক উপকরণের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বিশেষভাবে বৃদ্ধি করা হইয়াছে। যেমন

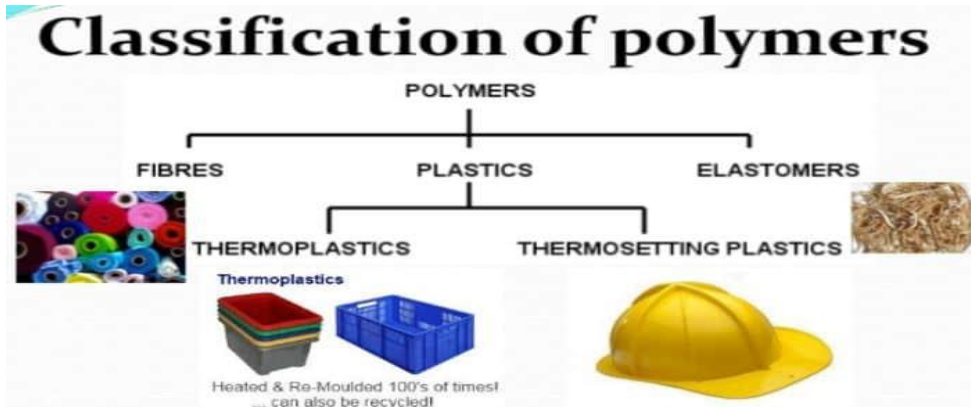
- উচ্চ মানের যান্ত্রিক শক্তি।
- তাপ প্রতিরোধ ক্ষমতা।
- পলি ইথার ইথার কিটোন (PEEK)।
- পলিমাইড ইমাইড (PAI)।

২.৩ থার্মোসেট প্লাস্টিক (Thermo-plastic)

- মেলামাইন ফরমালডিহাইড (MF)
- ইউরিয়া ফরমালডিহাইড (UF)

প্রোডাক্টের একটি কর্নারে জ্বলন্ত একটি ম্যাচ ধরিলে যদি নির্গত ধোঁয়ার গন্ধ ফিসিমেল বা মাছের গন্ধের মতো হয় ও জ্বলন্ত আগুন যদি সাদা বা উজ্জ্বল রঙের হয় তবে এটি ইউরিয়া ফরমালডিহাইড (UF) অথবা মেলামাইন ফরমালডিহাইড(MF)।

- ফেনল ফর্মালডিহাইড (PF)
ধোঁয়ার গন্ধ যদি ফেনলের মত হয় এবং মোল্ডিং সাধারণত ব্রাউন অথবা কালো রঙের হয়। হলে এটি ফেনোল ফর্মালডিহাইড (PF)।
- ইপোক্সি (EP)
- অসম্পৃক্ত বা আনসেচুরেটেড পলিয়েস্টার (UP)



২.৪ প্লাস্টিক উপকরণ এর জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট

প্লাস্টিক উপকরণ সংক্ষেপে অধিকতর ধারণার জন্য নিম্নে একটি তালিকা প্রদান করা হইল

ক্রমিক নম্বর	বাংলা উচ্চারণে	ইংরেজি - মেটেরিয়াল	সংকেত	প্রসেসিং তাপমাত্রা	মোল্ড তাপমাত্রা	সংকোচন মাত্রা	উপকরণ মান
থার্মোপ্লাস্টিক (Thermoplastic Material)							
১	হাই ডেনসিটি পলিইথিলিন	High density poly-ethylene	HDPE	260-300	30-70	1.5-3.00	ইঞ্জিনিয়ারিং
২	লো ডেনসিটি পলি ইথিলিন	Low density poly-ethylene	LDPE	250-270	50-75	1.00-2.50	সাধারণ
৩	পলি প্রোপাইলিন	Poly Propylene	PP	250-270	50-75	1.00-2.50	ইঞ্জিনিয়ারিং
৪	পলি প্রোপাইলিন জি আর	Poly Propylene- GR	PPGR	260-280	50-80	0.50-1.20	সাধারণ
৫	পলিভিনাইল ক্লোরাইড নরম	Polyvinyl chloride, soft	PVC-Soft	170-200	15-50	< 0.5	ইঞ্জিনিয়ারিং
৬	পলিভিনাইল ক্লোরাইড কঠিন	Polyvinyl chloride, rigid	PVC-Rigid	180-210	30-50	0.5	ইঞ্জিনিয়ারিং
৭	পলি স্টাইরিন	Polystyrene	PS	180-280	50-70	0.3-0.6	সাধারণ
৮	পলি কার্বনেট	Poly carbonate	PC	180-320	80-100	0.8	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
৯	পলি ইথাইলিন টেরেপথালেট	Polyethylene ter-ephthalate	PET	260-290	140	1.2-2.0	ইঞ্জিনিয়ারিং
১০	আক্রিলো নাইট্রাইল বুটাডাইন স্টাইরিন	Acrylonitrile-buta-dine-styrene	ABS	210-275	50-90	0.4-0.7	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
১১	পলিমেথা মেথাই ক্র্যালেট / অ্যাক্রেলিক	Polymethy methacrylate (Acrylic)	PMMA	210-224	50-70	0.1-0.8	ইঞ্জিনিয়ারিং
১২	পলি অক্সি মিথাইলিন / পলি এসিটাইল	Polyoxy Methylene / Polyacetal	POM	200-210	>90	1.9-2.3	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
১৩	হাই ইমপ্যাক্ট পলি স্টাইরিন	High Impact Poly-styrene	HIPS	170-260	40-60	0.5-0.6	সাধারণ
১৪	স্টাইরিন এক রিলি নাইট্রাইল / কো পলিমার	Styrene Acrylini-trile copolymer	SAN	180-270	50-80	0.5-0.7	সাধারণ
১৫	পলি অ্যামাইড / নাইলন	Polyamide /Nylon	PA	240-260	50-60	.5-1.5	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
১৬	ফ্লোরিনেটেড ইথাইলিন প্রোপাইলিন / কো পলিমার	Fluorinated ethylene propylene / Copolymer	FEP	200-270	40-70	3.0-6.0	সাধারণ
১৭	জেনারেল পারপাস পলি স্টাইরিন	General purpose polystyrene	GPS	180-240	50-80		সাধারণ
১৮	সেলুলোজ অ্যাসিটেট	Cellulose acetate	CA	230-300	50-70	0.3-1.0	সাধারণ

১৯	পলিটেট্রাফ্লোর ইথাইলিন	Poly tetrafluoroeth- ylene	PTFE	260- 310	60-80	0.5- 0.9	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
২০	পলি বিউটাইল টেরেপথ্যালাট	Polybutylene Ter- epthalate	PBT	200- 270	40-70	.02- 1.0	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
২১	পলি ইথার ইথার কেটন	Poly ether ether ke- tone	PEEK	319- 420	70-90	0.0- 0.5	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
২২	পলি মাইড ইমাইড	Polyamide-imide	PAI	315- 360	70-90	0.6- 1.0	সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং
থার্মোসেট প্লাস্টিক (Thermoset plastic Materials)							
২৩	থার্মোপ্লাস্টিক পলিইউরেথেন	Thermoplastic poly- urethane	PUR	195- 230	20-40	0.9	সাধারণ
২৪	মেলামাইন রেজিন জিপি	Melamine resins Gp	MF	70-80			সাধারণ
২৫	ইউরিয়া ফরমাল ডিহাইড	urea-formaldehyde	UF	250- 280			সাধারণ
২৬	ফেনোল ফরমাল ডিহাইড	Phenol formalde- hyde	PF	90- 180			সাধারণ
২৭	ইপক্সি	Epoxy	EP	22-24			সাধারণ
২৮	আন সাচুরেটেড পলিয়েস্টার	Unsaturated polyes- ter	UP	40-60			সাধারণ

২.৫ প্লাস্টিক সামগ্রীর সুবিধা এবং অসুবিধা

আমাদের চারিপাশে প্রায় সব ক্ষেত্রেই আমরা প্লাস্টিক এর ব্যবহার পরিলক্ষিত করি। এই বহুল আলোচিত প্লাস্টিক ব্যবহারে কিছু সুবিধা ও অসুবিধা নিয়ে আমরা এখানে আলোচনা করব।

সুবিধা সমূহ দীর্ঘদিন ব্যবহার উপযোগী
ওজনে হালকা
বহুমুখী ব্যবহার
সস্তা বা সাশ্রয়ী
পুনরায় ব্যবহার উপযোগী

অসুবিধা সমূহ দাহ্য পদার্থ
প্লাস্টিক দূষণ ঘটায়
নিম্নমানের প্লাস্টিক সহজে ভেঙে যায়
পচনযোগ্য নয়
পরিবেশগত ক্ষতিকর

সেলফ চেক (Self-Check)- ২: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক প্রধানত কত প্রকার?
২. প্রশ্নঃ এইচডিপিই কোন প্রকারের প্লাস্টিক?
৩. প্রশ্নঃ মেলামাইন কোন প্রকারের প্লাস্টিক?
৪. প্রশ্নঃ কয়েকটি থার্মোপ্লাস্টিক রো মেটেরিয়াল এর নাম লিখ?
৫. প্রশ্নঃ কয়েকটি ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ সমৃদ্ধ প্লাস্টিক র মেটেরিয়াল এর নাম লিখ?
৬. প্রশ্নঃ পলি কার্বনেট কি? কেন ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ সমৃদ্ধ প্লাস্টিক বলা হয়?
৭. প্রশ্নঃ থার্মোপ্লাস্টিক এর উপকরণের দিক দিয়ে কত ভাগে বিভক্ত করা যায় নাম লিখ?
৮. প্রশ্নঃ থার্মোপ্লাস্টিক কাকে বলে?
৯. প্রশ্নঃ থার্মোসেট প্লাস্টিক কাকে বলে?
১০. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক উপকরণের তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট আমাদের কি উপকারে আসে?
১১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক সামগ্রীর কয়েকটি সুবিধা লিখ?

উত্তরপত্র: (Answer Key)-২: প্লাস্টিকের কঁচামাল সনাক্ত করা

১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক প্রধানত কত প্রকার?
উত্তরঃ প্লাস্টিক প্রধানত দুই প্রকার।
২. প্রশ্নঃ এইচডিপিই কোন প্রকারের প্লাস্টিক?
উত্তরঃ থার্মোপ্লাস্টিক।
৩. প্রশ্নঃ মেলামাইন কোন প্রকারের প্লাস্টিক?
উত্তরঃ থার্মোসেট প্লাস্টিক।
৪. প্রশ্নঃ কয়েকটি থার্মোপ্লাস্টিক রো মেটেরিয়াল এর নাম লিখ?
উত্তরঃ পলিপ্রোপাইলিন, পলিইথিলিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড, পলি স্টাইরিন।
৫. প্রশ্নঃ কয়েকটি ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ সমৃদ্ধ প্লাস্টিক র মেটেরিয়াল এর নাম লিখো?
উত্তরঃ হাই ডেনসিটি পলিইথিলিন (HDPE), পলি প্রোপাইলিন (PP), পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC), পলি ইথাইলিন টেরেপথালেট (PET)।
৬. প্রশ্নঃ পলি কার্বনেট কি? কেন ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ সমৃদ্ধ প্লাস্টিক বলা হয়?
উত্তরঃ সাধারণ মানের প্লাস্টিকের তুলনায় ইহাতে যান্ত্রিক সহনশীলতা, তাপীয় সহনশীলতা, রাসায়নিক পদার্থের সহনশীলতা অপেক্ষাকৃত বেশি থাকে জন্যই একে ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ সমৃদ্ধ প্লাস্টিক বলা হয়।
৭. প্রশ্নঃ থার্মোপ্লাস্টিক এর উপকরণের দিক দিয়ে কত ভাগে বিভক্ত করা যায় নাম লিখ?
উত্তরঃ থার্মোপ্লাস্টিক এর উপকরণের দিক দিয়ে একে তিন ভাগে বিভক্ত করা যায় যেমন: সাধারণ ক্ষেত্রে, ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ, সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ।
৮. প্রশ্নঃ থার্মোপ্লাস্টিক কাকে বলে?
উত্তরঃ যে প্লাস্টিক মেটেরিয়াল কে একবার পণ্য উৎপাদনে ব্যবহার করার পর পুনরায় ব্যবহার করা যায়। তাহাই থার্মোপ্লাস্টিক।
৯. প্রশ্নঃ থার্মোসেট প্লাস্টিক কাকে বলে?
উত্তরঃ যে প্লাস্টিক মেটেরিয়াল কে একবার পণ্য উৎপাদনে ব্যবহার করার পর পুনরায় আর ব্যবহার করা যায় না। তাহাই থার্মোসেট প্লাস্টিক।
১০. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক উপকরণের তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট আমাদের কি উপকারে আসে?
উত্তরঃ থার্মো উপকরণের তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট সম্বন্ধে আমাদের ধারণা থাকিলে আমরা সহজেই মেশিনের ব্যারেল টেম্পারেচার সেট করতে পারবো।
১১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক সামগ্রীর কয়েকটি সুবিধা লিখো?
উত্তরঃ ইহা দীর্ঘদিন ব্যবহার উপযোগী, ওজনে হালকা, সস্তা, রিসাইকেলের মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহার করা যায়।

জব-শিট (Job Sheet)-২.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা

টাইটেল: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত কর

উদ্দেশ্য: প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনায় প্রয়োজনীয় কাঁচামালগুলোর সাথে পরিচিত হওয়া।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. ডিসপ্লিতে প্রয়োজনীয় কাঁচামালগুলো সাজিয়ে রাখতে হবে
২. প্রশিক্ষার্থী কাঁচামালগুলো দেখে সনাক্ত করবে
৩. স্পেসিফিকেশন শিটে প্রদত্ত ছক অনুযায়ী টুকাকঁচামালের নাম ও ব্যবহার লিখে ঘরগুলো পূরণ করবে
৪. কাজ শেষ হলে ইন্সট্রাক্টরকে দেখিয়ে নিতে হবে

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ২.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা

টাইটেল: কাঁচামালগুলোর নাম ও ব্যবহার লিখা

প্রয়োজনীয় টুলস:

- নোটবুক
- পেন্সিল/কলম

কাঁচামালের টাইপ:

নিম্ন লিখিত টাইপের কাঁচামালের জন্য তিনটি করে উদাহরণ ও তাদের ব্যবহার লিখ

১. থার্মোপ্লাস্টিক

- সাধারণ উপকরণ
- ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ।
- সুপার ইঞ্জিনিয়ারিং উপকরণ।

২. থার্মোসেট প্লাস্টিক

কাঁচামালের নাম ও ব্যবহার লিখার ছক:

ক্রমঃ	কাঁচামালের টাইপ	কাঁচামালের নাম	ব্যবহার
১			
২			
৩			
৪			
৫			
৬			
৭			
৮			
৯			
১০			
১১			
১২			

শিখনফল - ৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালাতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ধরন চিহ্নিত করা হয়েছে ২. প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন ও মেশিনের রূপরেখা সনাক্ত করা হয়েছে ৩. একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট চিহ্নিত করা হয়েছে ৪. আইএমএমের জন্য আনুষাঙ্গিক উপকরন সনাক্ত করা হয়েছে ৫. মেশিনে নিরাপত্তা চিহ্ন ও নির্দেশাবলী ব্যাখ্যা করা এবং অনুসরণ করা হয়েছে ৬. বেসিক অপারেশনাল নীতি ব্যাখ্যা করা হয়েছে ৭. মেশিন নির্দেশ অনুযায়ী পরিচালিত হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. ল্যাপটপ / ডেকটপ ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. ইন্টারনেট সুবিধা
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্রকারভেদ <ul style="list-style-type: none"> ▪ হাইড্রোলিক ▪ বৈদ্যুতিক ▪ হাইব্রিড ২. IMM এর প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন এবং মেশিনের রূপরেখা ৩. একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট <ul style="list-style-type: none"> ▪ কন্ট্রোল প্যানেল ▪ ইনজেকশন ইউনিট ▪ হিটার এর সঙ্গে ব্যারেল স্ক্রু ▪ হপার ▪ হাইড্রোলিক মেনিফোল্ড ▪ হাইড্রোলিক মোটর ▪ ক্ল্যাম্পিং ইউনিট ▪ ক্ল্যাম্পিং প্লেট ▪ টাই বার ▪ টগল ▪ ইজেক্টর ইউনিট ▪ হাইড্রোলিক মেনিফোল্ড ▪ হাইড্রোলিক পাম্প ▪ হাইড্রোলিক মোটর

	<p>৪. IMM জন্য আনুষঙ্গিক উপকরন</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ কুলিং টাওয়ার ▪ চিলার ▪ হপার লোডার ▪ হপার ড্রয়ার ▪ রোবোটিক আর্ম <p>৫. নিরাপত্তা চিহ্ন এবং IMM এর নির্দেশাবলী</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ সতর্কতা ▪ বাধ্যতামূলক ব্যবস্থা ▪ সতর্ক করা ▪ নিষেধ <p>৬. IMM-এর বেসিক অপারেশনাল নীতি</p> <p>৭. সারবো ড্রাইভ</p>
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<p>১. আলোচনা (Discussion)</p> <p>২. উপস্থাপন (Presentation)</p> <p>৩. প্রদর্শন (Demonstration)</p> <p>৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice)</p> <p>৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice)</p> <p>৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work)</p> <p>৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving)</p> <p>৮. মাথাখাটানো (Brainstorming)</p> <p>৯. ব্লেন্ডেড (Blended)</p>
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<p>১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test)</p> <p>২. প্রদর্শন (Demonstration)</p> <p>৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)</p>

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৩: ইনজেকশন মোন্ডিং মেশিন চালানো

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	২. নির্দেশনা পড়।
৩. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	৪. ইনফরমেশন শিট ৩: ইনজেকশন মোন্ডিং মেশিন চালানো
৫. সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৬. সেলফ-চেক শিট ৩-এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। ৭. উত্তরপত্র ৩-এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৮. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৯. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ৩.১ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্রকারভেদ
- ৩.২ IMM এর প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন এবং মেশিনের রূপরেখা
- ৩.৩ একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট
- ৩.৪ IMM জন্য আনুষাঙ্গিক উপকরণ
- ৩.৫ নিরাপত্তা চিহ্ন এবং IMM এর নির্দেশাবলী
- ৩.৬ IMM-এর বেসিক অপারেশনাল নীতি
- ৩.৭ সারবো ড্রাইভ
- ৩.৮ নির্দেশনা অনুযায়ী মেশিন পরিচালনা করা

৩.১ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের (IMM) প্রকারভেদ

প্রকারভেদে আমরা ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন কে সচরাচর তিন ভাবে দেখিতে পাই।

- হাইড্রোলিক
- ইলেকট্রিক
- হাইব্রিড

Injection molding machine কাজের দিক দিয়ে মূলত তিন প্রকার। পরিচালনার (Operation) সময় এদের কিছু সুবিধা ও অসুবিধা আমাদের মাঝে পরিলক্ষিত হয়।

কিছু সুবিধা নিম্নে আলোচনা করা হলো-

▪ হাইড্রোলিক (Hydraulic) IMM

এই মেশিনে অপেক্ষাকৃত বেশি ক্লাম্পিং ফোর্স (Clamping Force), বড় পরিসরে (Large Parts) প্রয়োগ করিতে পারে।

- এর ইনজেক্ট হার (Injection rate) তুলনামূলক বেশি।
- ইনজেকশন শর্ট সাইজ (Injection shot size) বৃহত্তর।
- প্রোডাক্ট বাহির করার (Ejection capacity) সক্ষমতা খুবই ভালো।
- প্রাথমিক ক্রয় মূল্য অপেক্ষাকৃত কম (Low Cost).
- স্পেয়ার পার্টস (Replaceable parts) স্বল্প মূল্য ও সহজলভ্য।

▪ ইলেকট্রিক (Electric) IMM

এই মেশিনের প্রতিটি অপারেশনের সূক্ষ্মতা অপেক্ষাকৃত বেশি হাওয়ায় এর স্ক্রাব এর পরিমাণ কম হয়। হাইড্রোলিক তেল ব্যবহার না হওয়ার কারণে এই মেশিন ও মেশিন সংলগ্ন চারিদিকে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা সহজ হয়।

এর এনার্জি সেভিং ৩০ থেকে ৭০ শতাংশ হয়ে থাকে।

মেশিনের প্রতিটি মুভমেন্ট বিশেষ করে ইনজেকশন ও ক্লাম্পিং এর মভমেন্ট দ্রুততার সঙ্গে সম্পূর্ণ হয়।

যেমন: ইনজেকশন স্পিড (Inj Speed) = ৮০০ mm/sec

▪ হাইব্রিড (Hybrid) IMM

এর ক্রয় মূল্য হতে শুরু করে প্রতিটি অবস্থা (Sequence) উপরোক্ত দুই মেশিনের মাঝামাঝি (Mediam).

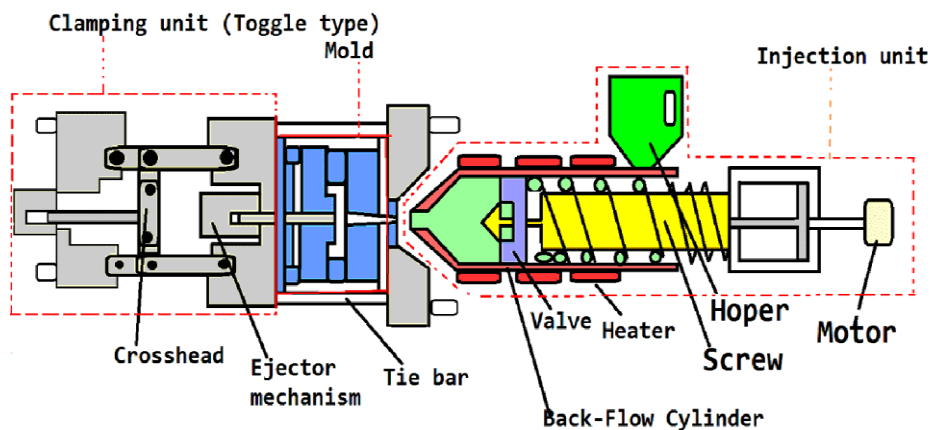
এবার আমরা মেশিনের স্পেসিফিকেশন (Technical Data) সম্বন্ধে জানবো।

৩.২ IMM এর প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন এবং মেশিনের রূপরেখা

ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন মডেল 550 এর স্পেসিফিকেশন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হইল।

Injection Moulding Machine Specification		
Description	Make	Windsor
	Model	Sprint - 550
	Type of clamping	RAM
Clamping Unit		
Mould Clamping Force	Tonne	550
Distance between Tie Bars (HxV)	mm	900 X 900
Platen Dimensions (H x V)	mm	1340 X 1340
Mould Opening Stroke	mm	1,200
Maximum Open Daylight	mm	2,100
Minimum/Mx Mould Thickness	mm	450 / 900
Ejection Stroke	mm	200
Injection Unit		
Screw Diameter	mm	100
Injection Capacity	cc	3180
Injection Pressure	bar	1510
Screw Stroke	mm	405
General		
Pump Motors	kW	75
Total Heating Load	kW	53.4
Maximum Load Capacity	kW	128.4
Number of Heating Zones	nos	6
Additional Features		
Double core pully system available		
Variable Displacement Piston Pump		
Hopper Dryer not included		

স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ক্লাম্পিং ইউনিট (Clamping unit).



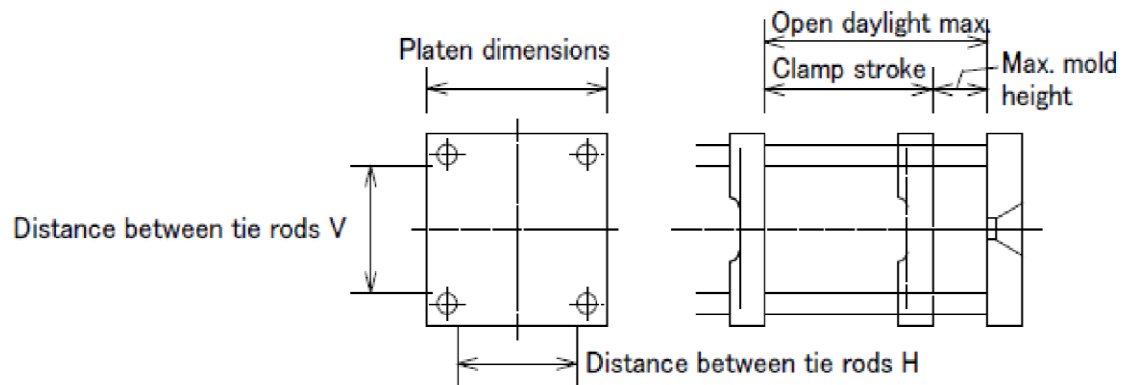
মোল্ড ক্লাম্পিং ফোর্স (Mold clamping Force)

মোল্ড স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মেশিন সর্বোচ্চ 550 টন বল ক্লাম্পিং ইউনিটের পিস্টন বা শেফট (Shaft) মাধ্যমে মুভিং প্লাটনের উপর প্রয়োগ করিতে পারে। অর্থাৎ এই বলে (Clamping force) মুভিং প্লাটন মোল্ড কে ফিক্সড প্লাটনের সহিত চেপে ধরে রাখতে সাহায্য করে।



টাইবার এর মধ্যে দূরত্ব (Distance between Tie Bars) (HxV)

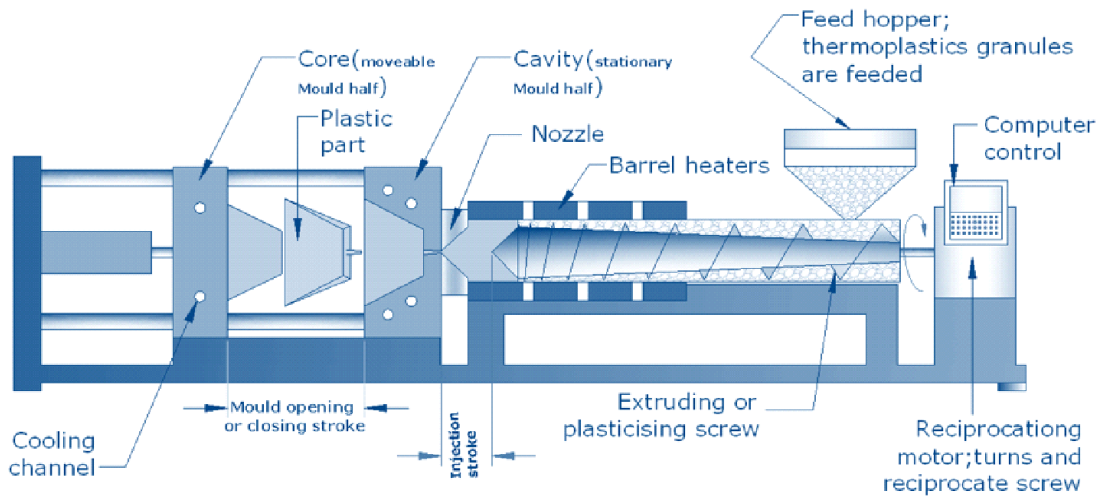
ইহা ক্লাম্পিং ইউনিটে যে চারটি মোটা স্টিলের লম্বা দণ্ড (Shaft) যাহার উপরে মুভিং প্লাটন ও ফিক্সড প্লাটন রয়েছে তাহাই টাইবার (Tiebar)। এই টাইবার এর পরস্পরের মধ্যে দূরত্বই এখানে দেখানো হয়েছে অর্থাৎ ইহাদের পরস্পরের মধ্যে দূরত্ব নয় শত মিলিমিটার (900 mm) করে। এখানে এইচ (H) কে হরাইজন্টাল / অনুভূমিক ও ভি (V) কে ভার্টিক্যাল / উল্লম্ব হিসেবে ধরা হইয়াছে।



প্লাটন ডাইমেনশন (Platen Dimensions (H x V))

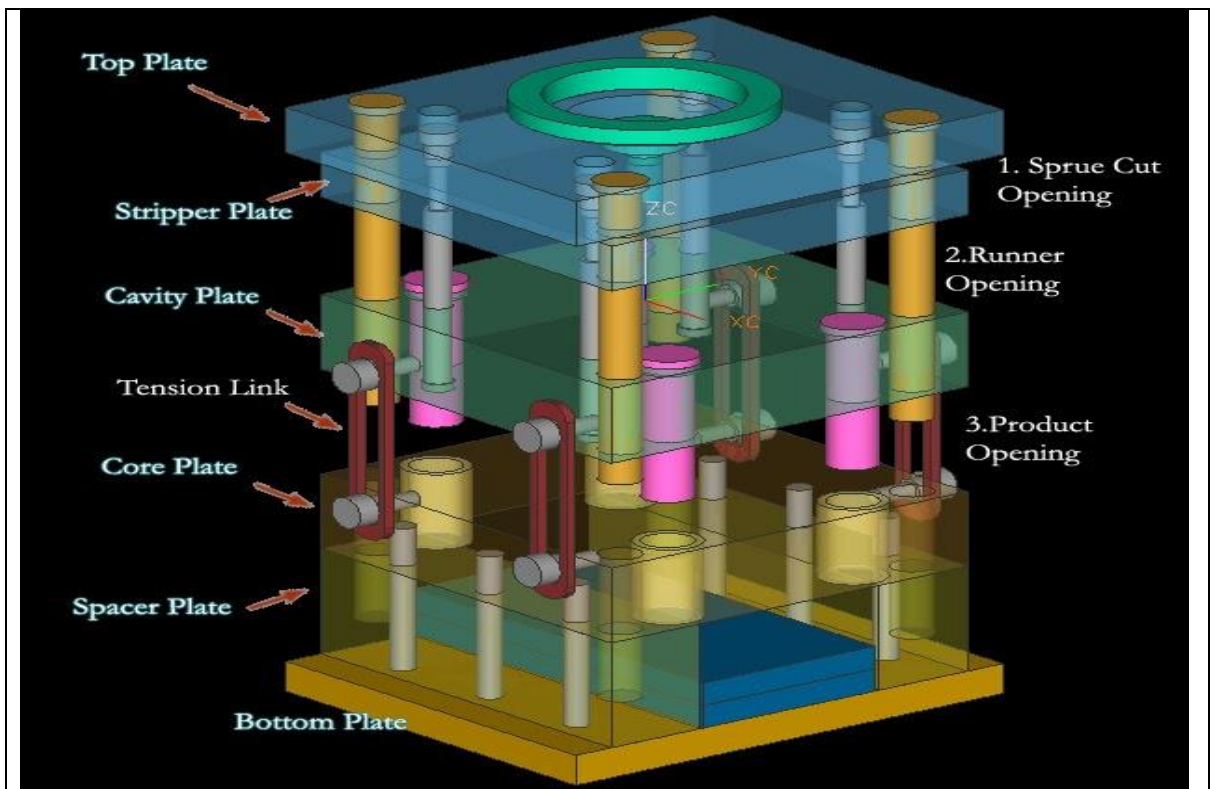
চিত্রে প্লাটনের ডাইমেনশন দেখানো হইয়াছে। ইহা এক প্রান্ত হতে আর এক প্রান্ত পর্যন্ত অনুভূমিক 1340 মিলিমিটার, ও উল্লম্ব ভাবে 1340 মিলিমিটার, (H=1350 mm, V=1350 mm).

মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক (Mold opening stroke)



মুভিং (Moving) প্লাটুন তার জিরো হতে সর্বোচ্চ কি পরিমান পিছনে আসতে পারে সেই দূরত্বকে মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক বলে।

মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক (Mold opening stroke) = 1200 mm



নজেকশন মোল্ড ও তার বিভিন্ন অংশ

মিনিমাম মোল্ড থিকনেস (Minimum mold thickness) =450 mm

ক্লাম্পিং ইউনিটে ফিক্স প্লাটন মুভিং প্লাটন কখনো এক জায়গায় মিলিত হতে পারে না এদের মধ্যে মিনিমাম কিছু ফাঁকা স্থান থাকে।

মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী অনুভূমিকভাবে এই মেশিনের ফাঁকা স্থানের পরিমাণ 450 মিলিমিটার আর এই 450 মিলিমিটার ফাঁকা স্থানকেই মিনিমাম মোল্ড থিকনেস (Minimum Mold Thickness) বলে।

স্পেসিফিকেশনে (Specification) ম্যাক্সিমাম মোল্ড থিকনেস

900 mm ধরা হয়েছে অর্থাৎ পূর্বের 450 mm এর সঙ্গে আরো অনুভূমিকভাবে 450 mm যোগ করতে হবে। এখন এই থিকনেস (450+450) = 900 মিলিমিটার সম্পন্ন হইল। মোট 900mm দূরত্ব মোল্ডের ম্যাক্সিমাম থিকনেস ধরা হইয়াছে।

স্পেসিফিকেশনে ম্যাক্সিমাম ওপেন ডেলাইট 2100 mm দেখানো হইয়াছে। আমরা পূর্বেই জেনেছি মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক 1200 mm.

স্পেসিফিকেশনে প্রোডাক্ট নিষ্কাশন করার স্থানের পরিমাণ (Ejection strok) = 200 mm দেখানো হইয়াছে অর্থাৎ মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক 1200 mm হতে 200 mm বাদ দিতে হবে (1200-200=1000) এখন 1000 mm আমরা পাইলাম।

প্রোডাক্ট বা পণ্য নির্বাচনের সময় আমরা অবশ্যই সর্বোচ্চ 1000 mm এর বেশি পণ্যের উচ্চতা করিব না। যদি 1000 mm এর বেশি পণ্যের উচ্চতা করি তাহলে ফিক্সড প্লাটনের মোল্ডের কোর (core) পার্ট / Male part হতে প্রোডাক্ট/ পণ্য বাহির করা সম্ভব হবে না।

স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইনজেকশন ইউনিট (Injection Unit)

- স্ক্রু ডায়ামিটার ১০০ মিলিমিটার বলতে বুঝায় মেশিনের ইনজেকশন সাইডে হিটিং ব্যারেলের ভেতর যে স্ক্রু রয়েছে ডায়ামিটার বা লম্বচ্ছেদ ১০০ মিলিমিটার।
- ইনজেকশন ক্যাপাসিটি ৩১৮০ সিসি বলতে ইনজেকশন ব্যারেলের ভিতরে শুটিং পটে যে গলিত প্লাস্টিক থাকে তা হতে স্ক্রু-র সাহায্যে মোল্ড এর ভিতরে সর্বোচ্চ একবারে ৩১৮০ সিসি প্লাস্টিক পুশ করতে পারে।
- ইনজেকশন প্রেসার ১৫১০ বার ব্যারেলের স্ক্রু মাধ্যমে মোল্ড এর ভিতরে প্লাস্টিক কে সর্বোচ্চ ১৫১০ বার (Bar) বা শক্তি প্রয়োগ করতে পারে।
- স্ক্রু স্ট্রোক ৪০৫ মিলিমিটার বলতে স্ক্রু ইনজেকশন স্ট্রোকের স্টার্টিং পজিশন হতে পেছনে সর্বোচ্চ ৪০৫ মিলিমিটার দূরত্বে আসতে পারে অর্থাৎ তার সর্বোচ্চ মুভমেন্ট ৪০৫ মিলিমিটার।

জেনারেল কন্ডিশন (General Condition)

- পাম্প মটর 75 কিলোওয়াট যে পাম্প মোটর এর সাহায্যে হাইড্রোলিক অয়েল কে প্রচন্ড প্রেসারে ক্লাম্পিং বা ইনজেকশন সাইডে পাঠানো হয় তাহাই এই পাম্প মটর। ইহার বৈদ্যুতিক ক্ষমতা 75 কিলোওয়াট।
- টোটাল হিটিং লোড 53.4 কিলোওয়াট মেশিনের ইনজেকশন ব্যারেল এবং কখনো ইনজেকশন থ্রোটে বিভিন্ন মানের হিটার প্রয়োজন হয় এদের সম্মিলিত হিটিং লোড 53.4 কিলোওয়াট।

- ম্যাক্সিমাম লোড ক্যাপাসিটি 128.4 kw একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনে বিভিন্ন রকম লোড থাকে। যেমন হিটারের লোড, মটরের লোড, ভাল্ব কোয়েলের লোড ইত্যাদি লোডকে একত্র করে মোট লোডের পরিমাণ 128.4 kw কিলোওয়াট।
- নান্নার অফ হিটিং জোন -6 এখানে ইনজেকশন ব্যারেলের হিটারের জোন ছয়টি। বুঝানো হয়েছে।

ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশসমূহ (Main segment of Injection molding machine)

এই মেশিনকে প্রধানত দুইটি অংশে বিভক্ত করা যায়

ইনজেকশন অংশ (Injection Part)

ক্লাম্পিং অংশ (Clamping Part)

▪ ইনজেকশন অংশ (Injection Part)

ইনজেকশন অংশে কাঁচা র মেটেরিয়াল (Raw Material) কিভাবে ব্যারেলের মধ্যে প্রবেশ করানো হবে বা ব্যারেল স্ক্রু এর সাহায্যে কিভাবে মোল্ড এ এবং তার রানার / নালীর মাধ্যমে কিভাবে ক্যাভিটি তে পৌঁছবে এই অংশটুকু ইনজেকশন এর অংশ।

▪ ক্লাম্পিং অংশ (Clamping Part)

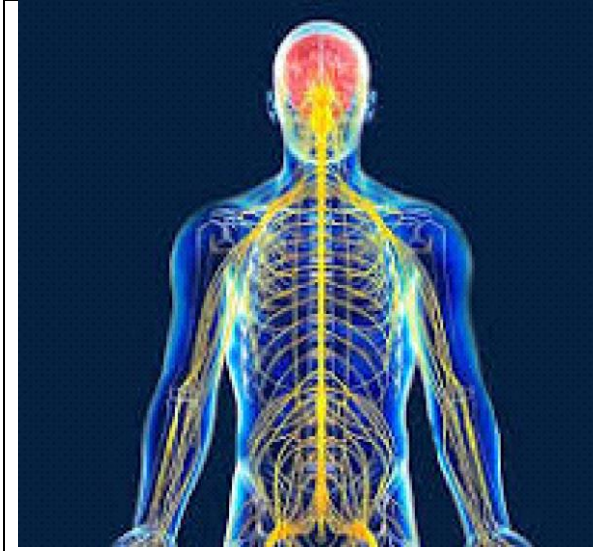
ক্লাম্পিং ইউনিট মূলত তিনটি প্লাটন এর সমন্বয়ে গঠিত। একটি রেয়ার প্লাটন যাহা পিছনের দিকে স্থির অবস্থায় থাকে। দ্বিতীয়টি মুভিং প্লাটন যাহা টাইবারের মধ্যে আসা-যাওয়া করে। তৃতীয়টি ফিক্সড প্লাটন যা নাকি ইনজেকশন ইউনিটের ইনজেকশনের ব্যারেলের কাছে স্থির অবস্থায় থাকে। মোল্ডের কোরের অংশ মুভিং প্লাটনের সাইডে এবং ক্যাভিটি এর অংশ ফিক্সড প্লাটনের সাইডে থাকে। মোল্ডের ক্যাভিটি অংশে সপ্ত বুশ থাকে যাহার ভিতর দিয়ে ইনজেকশন ব্যারেলে গলিত প্লাস্টিক মোল্ড এর ক্যাভিটিতে ছাচে পৌঁছে। অতঃপর ক্যাভিটি অংশে পানি প্রবাহের মাধ্যমে ঠান্ডা করে পণ্য বাহির করা হয়। ইহাই মেশিনের ক্লাম্পিং ইউনিট বা অংশ।

কিন্তু প্রকৃতপক্ষে মেশিনকে আরো বোধগম্য করার স্বার্থে আরও ছোট ছোট গুরুত্বপূর্ণ অংশে আমরা বিভক্ত করতে পারি।

৩.৩ একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট

কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)

কন্ট্রোল প্যানেল কে হিউম্যান ব্রেন বা মস্তিষ্কের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত তুলনা করা যাইতে পারে। মানুষ যেমন তার হাত-পা, মুখ, নাক, কান এবং অন্যান্য ইন্ড্রিয়ের সাহায্যে মস্তিষ্কে সংকেত বা সিগনাল পাঠায়। মস্তিষ্ক আবার যেমন সেই সিগনাল কে রিসিভ বা গ্রহণ করে ভবিষ্যৎ কর্মপন্থা নির্ধারণ করে হাত-পা বা চোখের সাহায্যে তার প্রকাশ ঘটায়। ইহাই কন্ট্রোলিং সিস্টেম। তেমনি কন্ট্রোল প্যানেল এমন একটি মেশিনের মস্তিষ্ক যেখানে মেশিনের বিভিন্ন অংশ থেকে সেনসর এর মাধ্যমে মেশিনের বিভিন্ন অংশের অবস্থা জানতে পারি তখন আমরা ম্যানুয়াল ভাবে এইচ এম আই (Human machine Interface) ইন্টারফেসের মাধ্যমে আমাদের মনমতো ডাটা বসিয়ে মেশিনকে পরিচালিত করিতে পারি। এই কন্ট্রোল প্যানেল মূলত বিদ্যুৎ চালিত হয়ে থাকে।



হিউমান কন্ট্রোল সিস্টেম (Human control system)

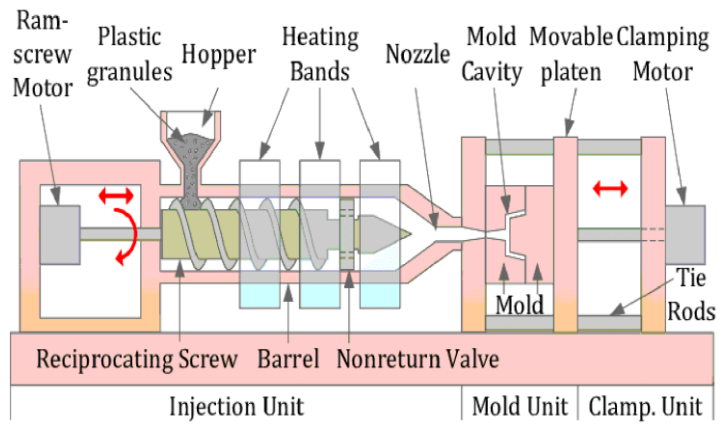


মেশিন কন্ট্রোল সিস্টেম (Machine control system)

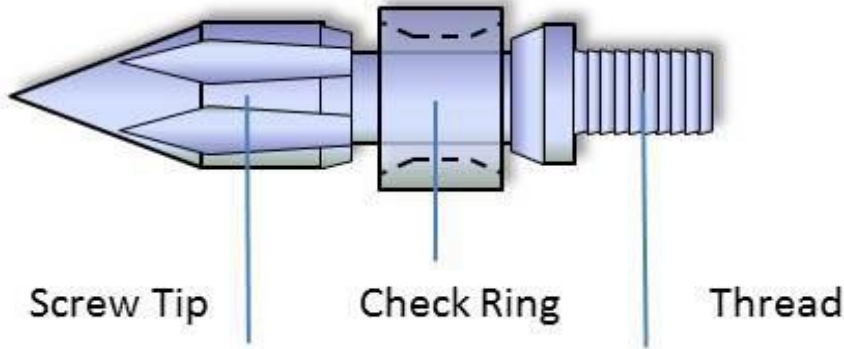
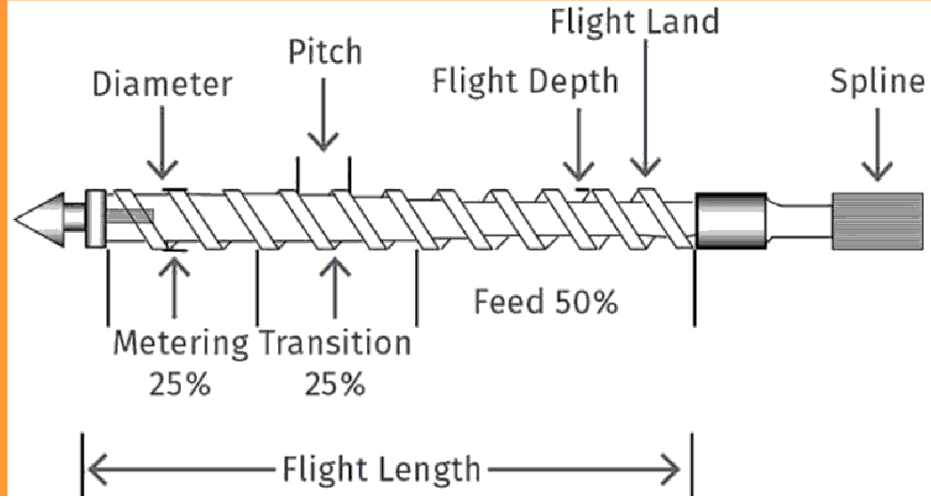
ইনজেকশন ইউনিট (Injection Unit).

চিত্রে ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের একটি গ্রাফ চিত্র দেখানো হয়েছে ইহার বাম পাশে ইনজেকশন ইউনিট এবং ডান পাশে ক্লাম্পিং ইউনিট থাকে।

বাম পাশের ইনজেকশন ইউনিটের মূলত কাজ হলো প্লাস্টিক র মেটেরিয়াল কে হপার হয়ে ফিড থ্রোট এর মাধ্যমে স্ক্রুর ফিডিং জোনে আনা, এখন ফিডিং জোনে হিটিং কয়েল এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় হিটিং হওয়ার পর মেটেরিয়াল স্ক্রুর কম্প্রেসড জোনে ট্রান্সফার হয় এবং কমপ্রেসড জোন হতে স্ক্রুর শেষ প্রান্তে মিটারিং জোনে এই গলিত র মেট্রিয়াল অবস্থান করে। তখন স্ক্রু নির্দিষ্ট প্রেসার প্রয়োগে মোল্ডের ক্যাভিটি পর্যন্ত এই গলিত র মেটেরিয়াল কে পৌঁছায়। আর ইহাই ইনজেকশন ইউনিটের কাজ।



Injection molding machine screw design and operations guide [updated 2020]



হিটারের সঙ্গে ব্যারেল স্ক্রু (Heater & Barrel Screw) .

মেশিনের স্ক্রু ব্যারলে (Screw Barrel) হিটারের ব্যান্ড (Heater Band) মোরানো অবস্থায় থাকে। হপার (Hopper) এর মাধ্যমে প্লাস্টিক র (RAW) মেটেরিয়াল যখন ফিড থ্রোট হয়ে স্ক্রু ফিডিং এরিয়ায় চলে আসে। তখন সেই স্থানের হিটারের কয়েল তাকে প্রাথমিক ভাবে হিট প্রদান করে। তখন এই ফিডিং এরিয়া কে ফিডিং জোন বলা হয়। ইহা সাধারণত মূল স্ক্রুর ৫০ ভাগ লম্বা হয়ে থাকে এই ফিডিং জোন হতে র মেটেরিয়াল অর্ধ গলিত অবস্থায় ট্রানজিশন জনে স্থানান্তরিত হয় এখানে র (RAW) মেটেরিয়াল পুরোপুরি প্লাস্টিসাইজিং বা প্রসেসিং হয়। অতঃপর এই গলিত র মেটেরিয়াল মিটারিং জোনে স্থানান্তর হয়ে আসে এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য যে, পুরো ব্যারেলের উপর হিটিং ব্যান্ড দ্বারা ভাগ ভাগ অবস্থায় আবৃত থাকে। এখানে উল্লেখ্য যে ট্রানজিশন বা কম্প্রেসড জোন মূল স্ক্রুর ২৫ ভাগ হয় এবং অবশিষ্ট মিটারিং জোন বা ট্রানস্ফার জোন মূল স্ক্রুর ২৫ ভাগ হয়। এভাবেই হিটার ও ব্যারেল স্ক্রু মেশিনে ভূমিকা রাখে।

হপার (Hopper) ও হপার ড্রায়ার (Hopper Dryer).



হপার ড্রায়ার (Hopper Dryer)



হপার (Hopper)

হপার অথবা হপার ড্রায়ার (Hopper & Hopper Dryer):

ইহারা মূলত একই কাজে ব্যবহার হয় অর্থাৎ মূল মেশিনের পাশে বা সাইডে বস্তা অথবা কোন ড্রাম হতে অথবা কোন গ্রাউন্ড হপার হতে অটো লোডারের (Auto Loader) সাহায্যে র মেটেরিয়াল কে ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইনজেকশন ইউনিটের স্ক্রু গোড়ার দিকে স্ক্রু থ্রোট (Throat) এর উপরে স্থাপন করা হপার (Hopper) এর উপর স্থাপন করা হয়। কোন কোন মেটেরিয়াল আছে যাদের নির্দিষ্ট টাইম বা সময় পর্যন্ত প্রি-হিট এর প্রয়োজন হয়। সে সমস্ত র মেটেরিয়াল কে হপার ড্রায়ার (Hopper Dryer) এ রেখে নির্দিষ্ট টেম্পারেচার সেট পূর্বক নির্দিষ্ট সময়ের জন্য হিট প্রদান করিতে হয় অতঃপর মেশিনের থ্রোট দিয়ে স্ক্রু (Injection screw) তে ফিড করা হয় এবং পরবর্তী প্রক্রিয়া একই।

আর যে সমস্ত প্লাস্টিক র মেটেরিয়াল এ প্রিহিটের প্রয়োজন হয় না সেই সমস্ত মেটেরিয়াল কে সরাসরি হপার থ্রোট এর মাধ্যমে স্ক্রুর ফিডিং জোনে (Feeding zone) স্থানান্তর করা হয় এবং একই প্রক্রিয়ায় র মেটেরিয়াল প্রসেসিং হওয়া শুরু করে।

এখানে সাধারণ হপার (Hopper) এ কোন ইলেকট্রিসিটি বা হিটিং কোয়েল সংযোগ থাকে না।

পাশাপাশি হপার ড্রায়ার (Hopper Dryer) এ র (Raw) ম্যাটেরিয়াল কে নির্দিষ্ট টাইমে বা সিডিউল টাইমে হিট প্রদানের জন্য হিটিং কয়েল ও কন্ট্রোল বক্স সংযোজিত থাকে। যাহা বৈদ্যুতিক সংযোগে চলে।

অটো লোডার (Auto Loader): অটো লোডার মেশিনের পাশে রক্ষিত কোন বস্তা বা ড্রাম বা কোন গ্রাউন্ড হপার হতে র ম্যাটেরিয়াল অটো লোডার মেশিনের মাধ্যমে সাগ (Sug) করে বা বাতাস শোষণ করে মূল মেশিনের শ্রোট এর উপরে হপারে বা হপার ড্রায়ারে স্থানান্তরের প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।



হাইড্রোলিক মানিফোল্ড (Hydraulic manifold)

মেশিনের হাইড্রোলিক ওয়েল হাইড্রোলিক মটর ও পাম্পের মাধ্যমে হাইড্রোলিক মানিফোল্ড (Hydraulic manifold) এ আসে এবং এখান থেকে বিভিন্ন সেগমেন্টে তেল গমনা গমন করে। এই মেনিফোল্ড এর সঙ্গে বিভিন্ন রকম ভাভ যেমন সলেনাইট ভাভ (Solinoid valve), প্রেসার ভাভ (Pressure Valve), প্রপোরশনাল (Proportional valve) প্রেসার ভাভ (Pressure Valve) প্রভৃতি যুক্ত থাকে। ম্যানিফোল্ড ইঞ্জেকশন সাইডে একটি ও ক্যাম্পিং সাইডে একটি থাকে।

হাইড্রোলিক মটর (Hydraulic Motor):

একটি হাইড্রোলিক মটর (Hydraulic Motor) হাইড্রোলিক তেলের চাপ কে ঘূর্ণন গতিতে রূপান্তর করে। হাইড্রোলিক পাম্প (Hydraulic Pump) থেকে চাপ যুক্ত হাইড্রোলিক ওয়েল মটরের গিয়ার, পিস্টন বা ভেনে ধাক্কা দিয়ে মটর আউটপুট স্যাফট কে ঘুরাইতে সাহায্য করে।

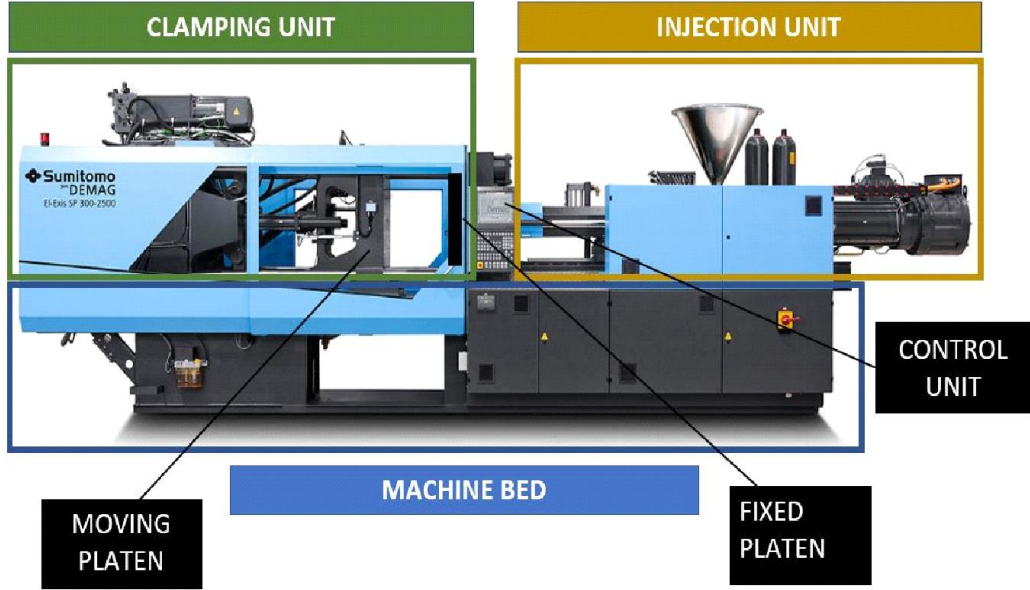


এই স্যাফট এর মাধ্যমে ব্যারেল স্ক্রু ঘোরে। ইনজেকশন ইউনিটে কাজ সম্পন্ন করে স্ক্রু ঘোরে ও তেল মেশিনের বিভিন্ন ভেনে প্রবেশ করাইয়া প্রেসার সৃষ্টির মাধ্যমে ক্লাম্প ইউনিট বা ইনজেকশন ইউনিট কে ফরওয়ার্ড ব্যাকওয়ার্ড করে।



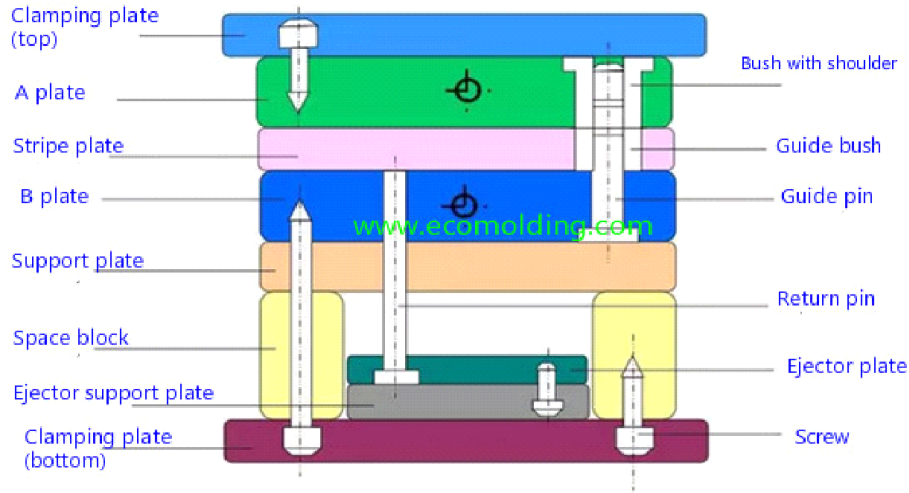
ক্লাম্পিং ইউনিট (Clamping Unit)

ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন এর ক্লাম্পিং ইউনিটটি মূলত ব্যবহার হয় মল্ড কে শক্ত দৃঢ়তার সঙ্গে আটকিয়ে রাখতে। যখন নাকি ইনজেকশন ব্যারেল এ প্রেসারের মাধ্যমে বদ্ধ বা ক্লোজ মোল্ড এর ভেতর গলিত প্লাস্টিক র মেটেরিয়াল স্কু গেট দিয়ে প্রবেশ করানো হয়, এই প্রেসারে গলিত প্লাস্টিক-রানারের মাধ্যমে আবদ্ধ মোল্ড এর ক্যাভিটিতে স্থান করে নেই। এই অবস্থায় মোল্ডিং এর ক্যাভিটি পার্ট যেন না খুলে যায় তার জন্য ক্লাম্পিং এর মুভিং প্লাটন কে শক্ত ও দৃঢ় করিয়া ধরিয়া রাখিতে হয়। যাহা হাইড্রোলিক ওয়েল প্রেসার সম্পন্ন করে।



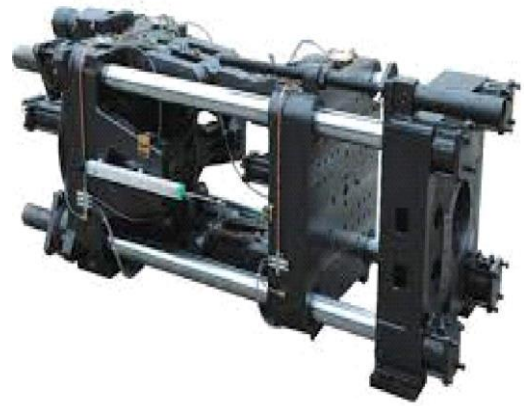
ক্লাম্পিং প্লেট (Clamping Plate):

ক্লাম্পিং প্লেট ইহা মূলত একই মাপের একই সাইজের একই থিকনেস এর একজোড়া হয়ে থাকে। কখনো কোনো কারণে কোন মোল্ড, মিনিমাম মোল্ড থিকনেস এর কম ডায়া হয় সেক্ষেত্রে আমরা ওই মোল্ড দিয়ে কোন প্রকার প্রোডাকশন বা উৎপাদন করতে পারি না। সেক্ষেত্রে মোল্ডের হাইট বা উচ্চতা বাড়ানোর জন্য মোল্ডের দুই পাশে দুইটি বেজ প্লেট (Base Plate) বা ক্লাম্পিং প্লেট (Clamping Plate) এলএনকি (Elenky bolt) বোল্টের সাহায্যে শক্ত করে আটকিয়ে মুভিং প্লাটন ও ফিক্সট প্লাটন এর সঙ্গে আটকিয়ে প্রোডাকশন চালিয়ে যেতে হয়। ইহাই ক্লাম্পিং প্লেটের কাজ।



টাইবার (Tiebar)

ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনে চারটি টাইবার থাকে এই টাইবারের কাজ হল ফিক্সড প্লাটন, মুভিং প্লাটন এবং রেয়ার ক্লাম্পিং প্লাটন কে শক্ত করে ধরে রাখা। ফিক্সড প্লাটন ও রেয়ার ক্লাম্পিং প্লাটন কে নাট দিয়ে শক্ত করে মজবুত অবস্থায় আটকানো থাকে। মাঝে মুভিং প্লাটন মোল্ড সহ টাইবারের উপর আপডাউন বা যাতায়াত করে। টাইবার পুরো মেশিনের ভারসাম্য বজায় রাখে।



টাইবার

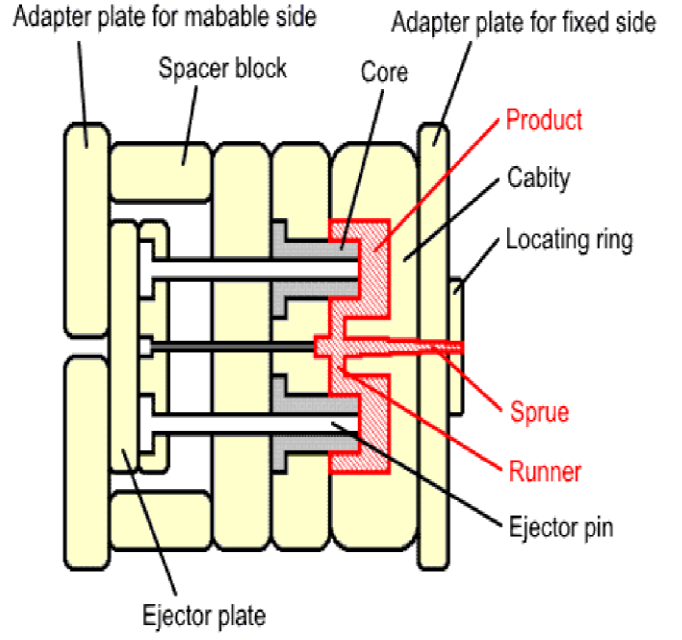
টগল (Toggle)

টগল মেকানিজম ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন এর একটি নির্দিষ্ট ডিজাইন, চারিদিকের ডায়নামিক ফোর্স কে মুভিং প্লাটনের কেন্দ্রে কেন্দ্রীভূত করে সকল প্রকার বিচ্যুতি দূর করে এবং পুরো মোল্ডিং পৃষ্ঠের উপর সমানভাবে ক্লাম্পিং বল বিতরণ করে।



ইজেক্টর ইউনিট (Ejector Unit)

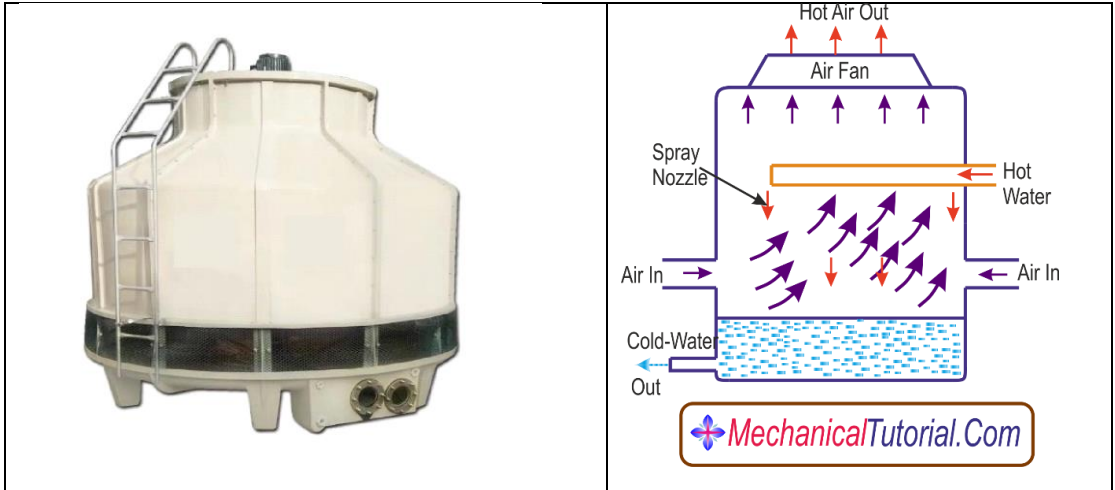
চিত্রে ইজেক্টর ইউনিটের কাজ দেখানো হইয়াছে। এখানে লাল রঞ্জের বস্তুটি একটি প্রোডাক্ট প্লাস্টিকের গলিত র মেট্রিয়াল স্পু এর মাধ্যমে ক্যাভিটিতে প্রবেশ করে মোন্ডের এডাপ্টার / বেজ প্লেট টি ফিক্সড প্লাটনের সঙ্গে আটকানো থাকে এবং মুভিং প্লাটনের সঙ্গে ক্যাভিটি লাল অংশসহ পেছনে চলে আসবে। এক্ষুনি দুটি সাদা রঙের ইজেক্টর পিন দেখা যায়। এই ইজেক্টর পিন এর সাহায্যে ক্যাভিটি কে সামনে পুশ করে মোন্ড থেকে প্রডাক্ট কে বিচ্ছিন্ন করবে। আর ইহাই ইজেক্টর ইউনিটের কাজ। প্রডাক্ট কে তার কর (Core) পাট বা অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করা।



Copyright © Polyplastics Co., Ltd.

৩.৪ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন (IMM) এর জন্য আনুষঙ্গিক উপকরণ

কুলিং টাওয়ার (Cooling Tower)



কুলিং টাওয়ার হল একটি বিশেষ ধরনের হিট এক্সচেঞ্জার ডিভাইস। যেখানে বায়ু এবং গরম পানি একে অপরের সাথে সরাসরি যোগাযোগে আনা হয় যাতে বাষ্পীভবনের সাহায্যে পানি শীতল হয় ফলে পানির তাপমাত্রা কমে যায়। এই প্রক্রিয়ায় আমরা কুলিং টাওয়ারের ভেতর প্লাস্টিক প্যাকিং বা বাফেলস ব্যবহার করি। উপর হতে গরম পানি একটি পাইপের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং স্প্রে নজলের মধ্য দিয়ে টাওয়ারের চতুর্দিকে পানি প্রবাহিত করা হয়। টাওয়ারের মাথায় একটি একজাস্ট ফ্যান লাগানো থাকে এর সাহায্যে বাতাস নীচ হতে উপর দিকে প্রবাহিত করা হয়। উপর হতে গরম পানি প্লাস্টিক প্যাকিং এর ভিতর দিয়ে নীচে প্রবাহিত হয় এবং একই সময় নিচ হতে ঠান্ডা বাতাস উপরের দিকে প্রবাহিত হয়। এর ফলে বাতাসে পানির বিপরীতমুখী গতির কারণে বাষ্পীভূত শীতলীকরণ শুরু হয় ও পানির তাপমাত্রা হ্রাস পেতে থাকে। অবশেষে জলীয় গরম বাষ্প উপর দিক দিয়ে বাহির হইয়া যায় ও নীচে ট্যাংকে ঠান্ডা পানি মজুদ হতে থাকে। একই সঙ্গে এই ঠান্ডা

পানি আমরা আবার মেশিনে প্রবাহিত করি অর্থাৎ একই ভাবে গরম পানি কুলিং এর উপরে দেই এবং সেই একই পরিমাণ ঠান্ডা পানি কুলিং টাওয়ারের নিচের ট্যাঙ্ক হতে সংগ্রহ করে মেশিনে সরবরাহ করি।

কুলিং টাওয়ার এর ইউনিট কে TR হিসাবে ধরা হয়। এখানে T কে টন ও R কে রেফ্রিজারেশন হিসাবে ধরা হয়।

এখানে ওয়ান টিয়ার অর্থ বুঝায় এক টন রেফ্রিজারেশন অর্থাৎ এক নির্দিষ্ট তাপীয় পরিমাণ যাহা ১ টন পানিকে ২৪ ঘণ্টার মধ্যে 0 degree সেন্টিগ্রেড হতে ওই সমপরিমাণ পানিকে 0 degree সেন্টিগ্রেড এ বরফে পরিণত করিতে পারে। TR প্রায় 12000BTU বা 3024 Kcal/hr শক্তি/ তাপ লোডের সমান।

কুলিং টাওয়ার এর পানির সাহায্যে মেশিনের হিট এক্সচেঞ্জার ঠান্ডা করিতে, চিলারের কনডেন্সার ঠান্ডা করিতে, আবার কখনো কখনো মোল্ড কুলিং এর কাজেও ব্যবহার করা হয়।

চিলার (Chiller)

চিলারের পানির তাপমাত্রা সাধারণত ১৪ ডিগ্রি হতে ২৬ ডিগ্রি পর্যন্ত আমরা পেয়ে থাকি। প্লাস্টিক মোল্ড হতে প্রডাক্ট কে খুব দ্রুত অল্প সময়ের মধ্যে বাহির করিতে হইলে মোল্ড কে খুব দ্রুত ঠান্ডা করিতে হয়। সেক্ষেত্রে কুলিং টাওয়ার এর অ্যাটমোস্ফিয়ারিক তাপমাত্রায় (২৪-৩৮) ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড এ মোল্ড দ্রুততার সাথে ঠান্ডা হয় না। সেক্ষেত্রে আমাদের চিলার এর পানি যা নাকি ১৪ ডিগ্রি থেকে ২৬ ডিগ্রি এর মধ্যে পেয়ে থাকি। এই ঠান্ডা পানি মোল্ডের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করলে স্বল্প সময়ে আমরা প্রডাক্ট পেয়ে থাকি। যার জন্য চিলার আমাদের বিশেষ প্রয়োজন। বিশেষ করে মোল্ড ঠান্ডা করার জন্য।



রোবটিক আর্ম (Robotic Arm)

ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন এ আমরা সাধারণত ফিনিসড প্রডাক্ট মোল্ড হতে সংগ্রহ করি। মেশিনের নীচে রক্ষিত ট্রেতে পণ্যকে ফেলা হয়। এর ফলে অনেক সময় প্রোডাক্টে স্ক্র্যাচ বা দাগ পরিলক্ষিত হয়। আবার অনেক সময় প্রতি সাইকেল টাইম শেষে মেশিনের দরজা খুলে প্রডাক্ট কালেক্ট করে বা সংগ্রহ করে আবার মেশিনের দরজা লাগিয়ে দিতে হয়। এতে করে অনেক সময়ের অপচয় হয়। এবং প্রোডাক্ট নিখুঁত পাওয়া যায় না, তাই আমরা সময় বাঁচানোর জন্য এবং প্রোডাক্ট কে কোয়ালিটি সম্পন্ন নিখুঁত পাওয়ার জন্য রোবটিক আর্ম ব্যবহার করতে পারি বা ব্যবহার করি।



এক্ষেত্রে রোবটিক আর্ম কে ফিক্স প্লাটুনের উপরে নির্দিষ্ট স্থানে স্থাপন করে বা বোল্ড করে আর্মের অগ্রভাগ কে প্রতিটি প্রোডাক্ট এর সঙ্গে সংযোগ করে সাইকেল টাইম এর সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত করে দেওয়া হয়। এতে করে অতি সহজেই প্রতি সাইকেল শেষে ইনজেকশনের শেষে রোবটের আর্ম এর মাধ্যমে প্রডাক্ট সহজে সংগ্রহ

করে কনভেয়ার বেল্ট বা নির্দিষ্ট কোন স্থানে রেখে দেওয়ার ব্যবস্থা করি। এতে আমাদের প্রডাক্টিভিটি অনেক গুনে বৃদ্ধি পায়।

৩.৫ নিরাপত্তা চিহ্ন (Safety First) এবং ইনজেকশন মোন্ডিং মেশিন (IMM) এর নির্দেশনাবলী



আমরা ইন্ডাস্ট্রিতে প্রোডাকশনে কাজ করার সময় মাঝে মাঝে নিজের অসতর্কতার কারণে ছোট থেকে আরম্ভ করে অনেক বড় দুর্ঘটনার শিকার হই। যদিও ফ্যাক্টরি বিভিন্ন অংশে এবং মেশিনের বিভিন্ন অংশে সতর্কতামূলক বা নিরাপত্তামূলক চিহ্ন দেখা যায়। কিন্তু আমরা সেগুলো তথ্য গুরুত্বপূর্ণ মনে করিনা।

এই নিরাপত্তা চিহ্ন কে চার ভাগে ভাগ করা যায়

সতর্কতামূলক (Precaution)

বিপজ্জনক, অপ্রীতিকর, বা অসুবিধাজনক কিছু ঘটতে বাধা দেওয়ার জন্য আগে থেকে নেওয়া একটি ব্যবস্থা। এগুলি একটি ঝুঁকি মূল্যায়নের উপর ভিত্তি করে এবং সাধারণ জ্ঞানের অনুশীলন এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করতে উৎসাহ যোগায়।



বাধ্যতামূলক ব্যবস্থা (Mandatory Measures)

মেশিন চালু করার পূর্বে অথবা শিফট বুকে নেওয়ার পূর্বে একজন অভিজ্ঞ অপারেটর অথবা সুপারভাইজার নির্ধারণ করুন। যিনি সমস্ত মেশিন, মেশিনের নিরাপত্তা গার্ড, পানির লাইন, এয়ার লাইন, বৈদ্যুতিক লাইন সর্বোপরি সমস্ত কিছুই সুরক্ষিত এবং কার্যকরী আছে এমনটি বুকে নিবেন। এটি বাধ্যতামূলক।

সতর্কতা মূলক (To Warn)

- অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের অবস্থান নিশ্চিত করতে হবে বা মনে রাখতে হবে।
- ফ্যাক্টরির জানলা দরজার অবস্থান নিশ্চিত করতে হবে।

- বিপদজনক উপকরণ হ্যান্ডেলিং করা হতে বিরত থাকতে হবে।
- প্রোডাকশন ফ্লোর কখনো ভেজা বা তেল চিটচিটে রাখা যাবে না।
- মোল্ড নির্দিষ্ট স্থানে গুছিয়ে রাখতে হবে।
- প্রোডাকশন ফ্লোরে অযাচিত কোন লোহার টুকরা বা কোন টুলস ফেলে রাখা যাবে না।
- ঢিলেঢালা পোশাক পরে কাজ করা যাবে না।
- প্রোডাকশন চালু বা মেশিন রানিং অবস্থায় কারো সঙ্গে অযথা কথা বলা যাবে না।
- প্রায় সব সময় মোল্ড খোলার পরে ইনজেকশনের সময় প্রডাক্টের দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

নিষেধাজ্ঞা মূলক (Forbidden)

- কর্মক্ষেত্রে কোন সময় ধূমপান করা যাবে না।
- ঢিলেঢালা প পড়া যাবে না।
- বিপদজনক রাসায়নিক উপকরণের এক্সপোজার হতে দূরে থাকতে হবে।
- উন্মুক্ত চলমান যন্ত্রপাতি হতে নিরাপদ দূরত্বে অবস্থান করতে হবে।

যদি উপরোক্ত বিষয়গুলি আমরা পালন না করি তবে আমরা পোড়া, কাটা, শ্বাসকষ্টের সমস্যা, এমনকি শ্বাসযন্ত্রের সক্ষমতা কমে যেতে পারে। তাই আমরা কর্তৃপক্ষ কর্তৃক নিষেধ অংশে কখনোই প্রবেশ করিব না।

৩.৬ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন (IMM) এর বেসিক অপারেশন নীতি (Basic operation principle of Injection molding machine)

ইনজেকশন মোল্ডিং একটি প্রক্রিয়া যেখানে একটি থার্মোপ্লাস্টিক পলিমার তার গলনাঙ্কের উপরে উত্তপ্ত হয়, যার ফলে কঠিন পলিমার লো ভিসকোসিটি বা কম সান্দ্রতা সহ একপ্রকার গলিত তরলে রূপান্তরিত হয়। এই কঠিন প্লাস্টিক রেজিন কে যান্ত্রিক ও তাপীয় ভাবে পরিবর্তিত হতে বাধ্য করা হয় অর্থাৎ কাঙ্ক্ষিত চূড়ান্ত বস্তুর আকারে ক্যাভিটিতে এই গলিত তরল কে ইঞ্জেক্ট করা হয়।

ইহাই ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের বেসিক অপারেশন নীতি।

৩.৭ সার্ভো ড্রাইভ (Servo Drive)

সার্ভো ড্রাইভ সম্পর্কে বিস্তারিত জানতে হলে সার্ভো মোটর এবং মটর কন্ট্রোল সিস্টেম সম্পর্কে জানতে হবে।

সার্ভো মোটর একটি বিশেষ ধরনের যা প্রয়োজন অনুযায়ী কাস্টমাইজ করা যায় কাজের ধরনের উপরে এ মটর কে ডিজাইন করা হয়। এই মটর কে সরাসরি লাইন ভোল্টেজে অপারেট করলে কাঙ্ক্ষিত আউটপুট দিতে পারবে না। যার জন্য একে চালাতে একটি অপারেটর ডিভাইস বা ড্রাইভের প্রয়োজন হয়। এ ড্রাইভকে আমরা সার্ভো ড্রাইভ বলি।

সার্ভো ড্রাইভ একপ্রকার ইনভার্টার আর ইনভার্টার একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস। যা ডিসি ব্যাটারি থেকে সরাসরি এসি কারেন্টে রূপান্তর করতে সুইচিং কন্ট্রোল সার্কিট এবং ট্রান্সফর্মার ব্যবহারের প্রয়োজন পড়ে। সাধারণভাবে আমরা যে ইনভার্টার গুলো ব্যবহার করি মটর স্পিড কন্ট্রোলের জন্য সার্ভো ড্রাইভ এর কার্যপ্রণালী অনেকটা সেরকম।

ড্রাইভগুলো প্রথমত ইলেকট্রিক পাওয়ার লাইন থ্রি ফেজ এসি হতে অথবা সিঙ্গেল ফেস হতে গ্রহণ করে উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন রেকটিফায়ার এর মাধ্যমে এসি কে ডিসি তে রূপান্তরিত করে। এ ডিসি 450 হতে 600

ভোল্টেজ হয়ে থাকে এডিসিকে আবার হাই ফ্রিকোয়েন্সি এই শীতে রূপান্তর করা হয়। মূলত এসি এর ফ্রিকোয়েন্সি প্রয়োজনমতো কমবেশি করার জন্য ড্রাইভ ব্যবহার করা হয়।

মোটর কন্ট্রোলিং

মটর কন্ট্রোলিং দুই ধরনের

- ওপেন লুপ কন্ট্রোলিং সিস্টেম।
- ক্লোজ লুপ কন্ট্রোলিং সিস্টেম।

ওপেন লুপের ক্ষেত্রে প্রসেস আউটপুট এবং কন্ট্রোল বাট ড্রাইভ এর মধ্যে কোন বিশেষ যোগাযোগ থাকে না ড্রাইভ এর কাজ পাওয়ার ডেলিভারি করা প্রসেসের কি অবস্থা সে ব্যাপারে ড্রাইভের কোন যায় আসে না।

ক্লোজ লুপ এমনটা ঘটে না প্রসেসের প্রতিমুহূর্তের খবর কন্ট্রোল বার্ড ড্রাইভে রাখে যেমন মটর টেম্পারেচার মোটরের স্পিড রোটরের পজিশন ভোল্টেজ কারেন্ট ইত্যাদি।

সার্ভো মটর এ ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। কারণ এই মোটরটি সেখানে ব্যবহার করা হয় যেখানে খুব বেশি একুরেসি ও প্রিসিশন এর প্রয়োজন হয়। এই সিস্টেমটা কে বলা হয় ফিডব্যাক সিস্টেম। এটি গ্রহণ করা হয় মটরের সাথে লাগানো এনকোডার এর মাধ্যমে। এইজন্য ড্রাইভের মধ্যে এ এবং ডিএ কনভার্টার থাকে। সর্বমোট খুব দ্রুত এক্সিলারেশন করতে পারে এবং ইম্প্যান্টলি বন্ধ হতে পারে। দ্রুত ত্বরণের জন্য টর্কের প্রয়োজন হয়। সার্ভো মোটর এর রোটর পার্মানেন্ট ম্যাগনেট টাইপ হয়ে থাকে আবার ইম্প্যান্টলি বন্ধ করলে একটা ব্যাক ইএমএফ তৈরি হয় সেটা কনজিউম করার জন্য ব্রেকিং রেজিস্টার থাকে। ছোট মটরের ক্ষেত্রে ড্রাইভের ভিতরে থাকে আর বড় মটর এর ক্ষেত্রে বিয়ার সংযুক্ত থাকে এছাড়াও মটরের প্রটেকশনের জন্য প্রটেক্টিভ ডিভাইস ও থাকে।



৩.৮ নির্দেশনা অনুযায়ী ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনা করা

পাঁচটি ধাপে আমরা ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেট করবো।

তার পূর্বে কিছু গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার সেটিং এর সাধারণ নিয়মাবলী আমাদের জানা অতি আবশ্যকীয় নিম্নে সংক্ষিপ্তভাবে তাহা উল্লেখ করা হইল।

প্যারামিটার সেটিং

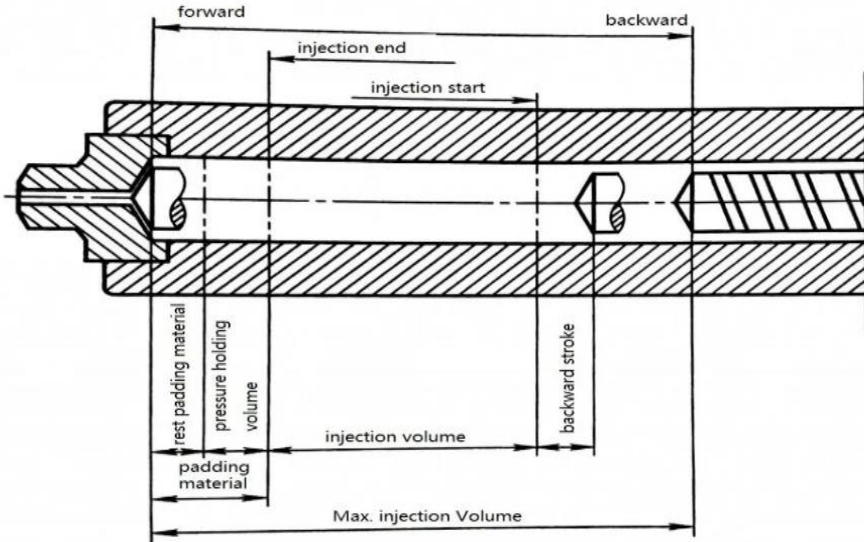
প্লাস্টিক মেটেরিয়াল (Plastic material) এ টেম্পারেচার (Temperature) সেট করণ।

যদি আমরা টেম্পারেচার সেট খুব কম করি তবে র মেটেরিয়াল পুরোপুরি গলবে না বা খুব কম প্রবাহিত (Flow) হবে। আবার যদি অত্যধিক টেম্পারেচার দেওয়া হয় তবে র (Raw) মেটারিয়াল ডিগ্রেডেশন হবে তাই আমরা এর গলনাঙ্ক তাপমাত্রা, কাঁচামাল সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানের নিকট হতে জেনে নিব অথবা লিটারেচার দেখে নিব। সাধারণত মেশিনের ব্যারেল এ ৩ থেকে ৬ টি হিটিং যোন থাকে। হপার এর নিকটবর্তী **zone** এ সবচেয়ে কম টেম্পারেচার সেট করতে হইবে। এরপর ক্রমাগত বাড়াতে হবে। নজেল (Nozzle) জোনের টেম্পারেচার একই রাখতে হবে। প্রকৃতপক্ষে সেট টেম্পারেচার এর চেয়ে মেল্ট টেম্পারেচার বেশি দেখার কারণ স্ক্রু ঘোরার ফলে ব্যাক প্রেসার ও ঘর্ষণে অতিরিক্ত তাপমাত্রা উৎপন্ন হয়।

মোল্ড টেম্পারেচার সেটিং (Mold Temperature Setting)

মোল্ডের তাপমাত্রা ৪০ থেকে ৫০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড অথবা তার বেশি হলে এই তাপমাত্রা পরিবহনের মাধ্যমে যেন প্লাটন এ না যাইতে পারে সেজন্য মোল্ড ও প্লাটন এর মাঝে একটি ইনসুলেশন প্লেট লাগানো যেতে পারে।

ইনজেকশন স্ক্রু (Injection screw) এর শেষ অবস্থান (End Position) বা পজিশন নির্ধারণ:



Picture: set the injection end position of the screw

স্ক্রু পজিশন ইনজেকশনের শেষ প্রান্তে থাকে। তখন এটি ইনজেকশন স্টেজ (Stage) থেকে প্রেসার হোল্ডিং (Pressure Holding) এলাকায় প্রবেশ করে। চিত্র অনুসারে ব্যারেলে যদি প্যাডিং বা শিফটিং মেটেরিয়াল (Padding / Shifting Material) পর্যাপ্ত পরিমাণে না থাকে তবে প্রডাক্টের পৃষ্ঠে বা সারফেসে কুচকানো দাগ (Shrinkage mark) আসে। সাধারণত প্যাডিং প্লাস্টিক মেটেরিয়াল (Padding plastic material) ব্যারেলের অভ্যন্তরীণ দূরত্ব (Internal distance) ৫ থেকে ৫০ মিলিমিটার হয়। স্ক্রু তার প্রথম হতে শেষ অবস্থানে (End position) আসা পর্যন্ত পুরো কাভিটির দুই-তৃতীয়াংশ গলিত প্লাস্টিক দ্বারা পূর্ণ হয়। এই ব্যবস্থা মেশিন ও মোল্ডের জন্যই করা হয়।

স্ক্রু এর ঘূর্ণন গতি (Screw rotation speed) সেট করণ:

চার্জিং সময় (Charging time) মোট সাইকেল টাইমের (Cycle time) বেশি হওয়া উচিত নয়। যদি এমনটি হয় তবে চার্জিং স্পিড বাড়াতে হবে। মনে রাখতে হবে আদর্শ ঘূর্ণন গতি (Ideal rotation speed) হলো সর্বনিম্ন (Lowest) ঘূর্ণন গতি। তখন এটি মোট সাইকেল টাইমের বেশি হবে না।

ব্যাক পেশার (Back pressure) সেট করণ।

ব্যাক পেশার সাধারণত ৫ থেকে ৬ মেগা প্যাসকেলের বেশি হওয়া উচিত নয়। যদি ব্যাক পেশার খুব কম হয় তবে পণ্য ডিফর্ম (Deform) বা বিকৃত আকার হওয়ার কারণ হতে পারে।

যদি আমরা সঠিকভাবে ব্যাক পেশার বাড়াতে পারি তবে এই পেশার ঘর্ষণ (Friction) বর্ধিত করবে ফলে অতিরিক্ত হিট উৎপন্ন হবে ফলশ্রুতিতে প্লাস্টিসাইজিং টাইম কমে যাবে। লোয়ার ব্যাক পেশার (Lower back pressure) প্লাস্টিক মেটেরিয়াল কে ব্যারেলের ভিতরে থাকার সময়কাল বৃদ্ধি করে।

ইনজেকশন পেশার (Injection pressure) সেট করণ:

ইনজেকশনে গতির সদ্ব্যবহার পাইতে হলে মেশিন সর্বোচ্চ পেশার ভ্যালু (Pressure value) প্রয়োগ করা যাইতে পারে। এই পেশার সেটিং ইনজেকশনের গতিকে সীমাবদ্ধ করবে না। মোল্ড ক্যাভিটি (Mold cavity) পুরোপুরি পরিপূর্ণ বা ভরাট হওয়ার পূর্বেই ইঞ্জেক্ট পেশার (Inject pressure) হোল্ডিং পেশারে পরিবর্তিত হয় ফলে মোল্ড ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া থেকে রক্ষা পায়।

প্রাথমিক পেশার হোল্ডিং এর মান নির্ধারণ (Pressure holding value):

প্রথমে পেশার হোল্ডিং (Pressure holding) এর মান 0 (Zero) মেগা পেস্কেল এ সেট করুন। সক্রুটি ইনজেকশনের শেষ অবস্থানে পৌঁছানোর সঙ্গে সঙ্গে বন্ধ হয়ে যাবে। ইহাও মেশিন ও মোল্ডের সুরক্ষার জন্য।

মেশিনের ম্যাক্সিমাম ভ্যালুতে ইনজেকশন স্পিড সেট করণ:

সর্বোচ্চ স্পিড ব্যবহারের ফলে কম গতি প্রতিরোধ (Lower flow resistance) ও দীর্ঘ গতি প্রবাহ (Longer flow length) আমরা পাই। ব্যারেলে (Injection barrel) বায়ু নিষ্কাশন গর্ত (Air vent) সেট করা প্রয়োজন। যদি এটি ভালো না হয় তবে উচ্চ তাপমাত্রা ও ক্যাভিটি গহ্বর এ চাপ সৃষ্টি করবে। ফলে পণ্যে পোড়া চিহ্ন (Burning mark), অপরিপক্ক গলন (Degradation) এবং শর্ট শুটিং (Short shooting) হবে। এজন্য নিয়মিতভাবে মোল্ড ও মোল্ডের বাতাস বাহির হওয়ার স্থান পরিষ্কার রাখা চাই।

চাপ ধরে রাখার সময় (Pressure holding time) সেট করণ:

একটি আদর্শ পেশার হোল্ডিং টাইম হওয়া উচিত তা হলো স্প্রু (Sprue) বা রানার ও মোল্ড এর এই দুই এর ভেতরের পণ্য (Product) শক্ত হওয়ার সময়ের মধ্যের মান পেশার হোল্ডিং টাইম (Pressure holding time) মোল্ড ফিলিং টাইমের (Mold filling time) এর ১০ গুন হওয়া উচিত।

কুলিং টাইম (Cooling time) সেট করণ।

কুলিং টাইম অনুমান বা গণনা করা যেতে পারে এটিতে হোল্ডিং পেশার টাইম ও কন্টিনিউ কুলিং টাইম অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। শুরুতে মনে করি কন্টিনিউ কুলিং টাইম (Continue cooling time) ইনজেকশন টাইমের (Injection time) এর ১০ গুন।

উদাহরণস্বরূপঃ মনে করি আনুমানিক ইনজেকশন টাইম (Injection time) ১.৫ সেকেন্ড, প্রেসার হোল্ডিং ১.৫ গুণিতক ১০ সমান সমান ১০.৫ সেকেন্ড (১.৫ X ১০=১০.৫) এবং অতিরিক্ত কুলিং টাইম 10.5 সেকেন্ড এবার নিশ্চিত ভাবে ধরা যে প্রোডাক্ট (Product) এবং রানার (Runner) ইজেকটিং হওয়ার মতো যথেষ্ট শক্তি হবে।

মোল্ড ওপেন টাইম (Mold open time) সেট করণ:

সাধারণ মেশিন চালু অবস্থায় মোল্ড খোলার সময় দুই থেকে পাঁচ সেকেন্ড নির্ধারণ করিতে হয়। এটি মোল্ড ওপেন (Mold open), ইজেক্ট (Eject), Mold close সহ, তবে অবস্থার প্রেক্ষিতে এই সময় বারা যাইতে পারে। সাইকেল টাইম (Cycle time) সাধারণতঃ ইনজেকশন টাইম, প্রেসার হোল্ডিং টাইম, কন্টিনিউ কুলিং এবং মোল্ড ওপেনিং টাইম এর সমন্বিত যোগফল।

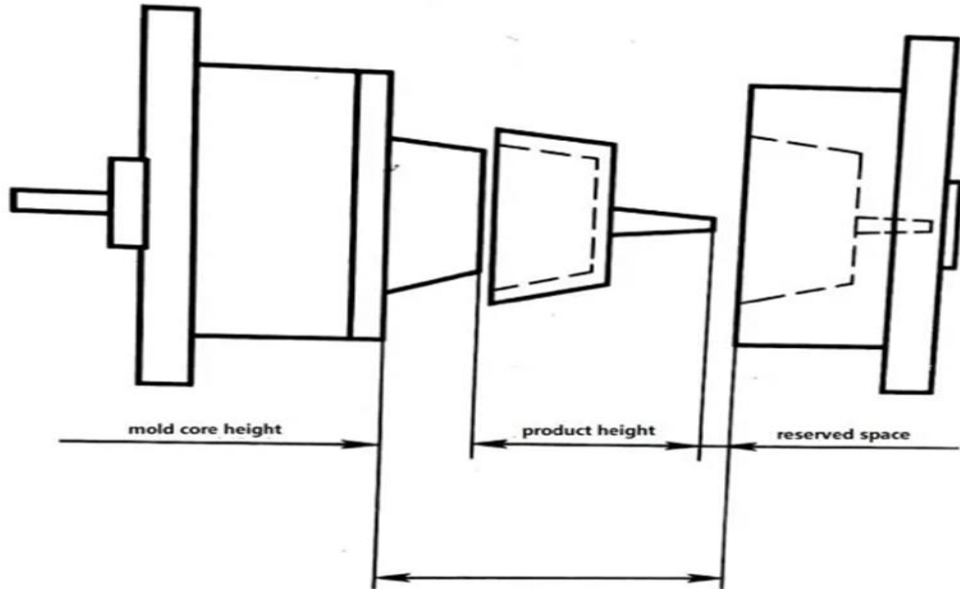
মোল্ড ক্যাভিটি (Mold cavity) এর ৯৫% পর্যন্ত ক্রমান্বয়ে ইনজেকশন ভলিউম (Step by step Injection volume) বর্ধিতকরণ:

মোল্ড ক্যাভিটি এর দুই তৃতীয়াংশ ভরাট হওয়ার পর প্রেসার হোল্ডিং জিরো মেগা প্যাসকেল সেট করি। স্ক্রু (Screw) ইনজেকশন ব্যারেলের শেষ অবস্থানে (End position) যাওয়ার পর বন্ধ হয়ে যাবে সঙ্গে সঙ্গে মোল্ড ফিলিং ও বন্ধ হয়ে যাবে। এতে মোল্ড নিরাপদ থাকে। এরপরে মোল্ড ফিলিং ৯৫% ভরাট না হওয়া পর্যন্ত ধাপে ধাপে ৫ থেকে ১০ % ইজেক্ট ভলিউম (Injection volume) বৃদ্ধি করুন।

অটোমেটিক মুডে স্থানান্তর (Automatic mode)

উৎপাদনের গতি (Production speed), স্থিতিশীলতা (Stability) আনয়নের লক্ষ্যে ম্যানুয়াল হতে অটো মুডে (Manual to Auto mode) স্থানান্তর করুন।

মোল্ড ওপেন স্ট্রোক (Mold open stroke) সেট করণ:



Picture: Open stroke

মোল্ড কোরের হাইট (Mold core height) এর উপর মোল্ড ওপেনিং স্ট্রোক নির্ভর করে প্রোডাক্ট হাইট (Mold Height) মোল্ড খোলার জায়গা (Pick out space) (যাহা চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে)।

আমাদের স্বল্প (Shorter) পরিসরে মোল্ড ওপেন স্ট্রোক শুরুতে গতি কম রাখতে হবে। যখন মোল্ড খুলবে তখন গতি আবার বাড়বে, আবার শেষ মুহুর্তে গতি কমবে, মোল্ড বন্ধ করা মোল্ড খোলার একই পদ্ধতি।

কম-----দুত-----কম
Slow Fast slow

ইনজেকশন স্ট্রোকে (Injection Stroke) অবস্থান (Position) ও গতি (Speed) সেট করণ:

প্রথমে মোল্ডে লাগানোর সমস্ত ব্লাইডিং সরিয়ে ফেলুন ম্যাক্সঃ ইঞ্জেক্টিং স্ট্রোক মোল্ড কোরের উচ্চতার সমান হবে। যদি হাইড্রোলিক ইঞ্জেক্টিং ডিভাইস ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন এর ডিভাইস এ যুক্ত থাকে তবে নির্দিষ্ট স্থানে যেখানে মোল্ড থেকে পণ্য টি নেওয়া যায় সেই স্থানে প্রারম্ভিক অবস্থানটি সেট করুন। যদি পণ্যটি বাহির করার গতি মোল্ড ওপেন স্পিড এর সমান হয় তবে প্রোডাক্টটি স্থির অবস্থায় মোল্ডের পাশে থাকবে।

ধাপে ধাপে হোল্ডিং প্রেসার বৃদ্ধিকরণ (Increase Step by step holding pressure):

স্টেপ বাই স্টেপ হোল্ডিং প্রেসার ইনক্রিজ করুন প্রতিবার ১০ MPa করে। যদি মোল্ডিং ক্যাভিটি পূর্ণ না হয় তবে ইনজেকশন পজিশন বাড়িয়ে দিন। গ্রহণযোগ্য ম্যাক্সিমাম প্রেসার ভ্যালু নির্ধারণ করুন। অত্যধিক হোল্ডিং প্রেসার প্রডাক্ট কে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে এমনকি প্রোডাক্ট এর আকার পরিবর্তন করিতে পারে।

শর্টেজ হোল্ডিং টাইম সিলেকশন (Shortage Holding time selection):

শর্টেজ হোল্ডিং টাইম পাওয়ার সবচেয়ে সহজ উপায় হচ্ছে লম্বা সময় বাপি হোল্ডিং টাইম নির্ধারণ। আস্তে আস্তে প্রডাক্ট শ্রিনকেজ (Shrinkage) মার্ক না আসা পর্যন্ত কমাতে হবে।

স্বল্প কুলিং টাইম (Cooling Time) নির্ধারণ:

কুলিং টাইম ক্রমাগত কমাতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রডাক্ট ডিফর্মেশন হওয়ার আগ পর্যন্ত।

- অতি সংক্ষেপে পঁচটি ধাপে ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেশন :
- প্রোডাক্টের জন্য নির্ধারিত কাঁচামাল (Raw material) নির্ণয় পূর্বক মোল্ড নির্ধারণ করিব।
- হপার থ্রোট (Hopper Throat) এর মাধ্যমে র মেটেরিয়াল কে ফিড (Feed) করাইয়া তাপে গলানোর ব্যবস্থা করিব।
- মোল্ডের ক্যাভিটি তে গলিত প্লাস্টিক (Melted Plastic) ইনজেক্ট।
- মোল্ড এ পণ্যের আকার ধারণ করার জন্য ঠান্ডা (Cool) ও অপেক্ষা (wait) করিব।
- ইজেকশন (Ejection) ইউনিটের মাধ্যমে উহা বাহির করিয়া ফিনিশিং করিব।

সেলফ চেক (Self-Check)-৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ সাধারণত ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন কত ধরনের হয়?
২. প্রশ্নঃ কোন ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের মডেল ৮০০ বলিতে কি বুঝ?
৩. প্রশ্নঃ মেশিনের ক্লাম্পিং এর ম্যাক্সিমাম ওপেন ডেলাইট বলিতে কি বুঝ?
৪. প্রশ্নঃ মিনিমাম মোল্ড হাইট কাকে বলে?
৫. প্রশ্নঃ ক্লাম্প স্ট্রোক কাকে বলে?
৬. প্রশ্নঃ ম্যাক্সিমাম মোল্ড হাইট কাকে বলে?
৭. প্রশ্নঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন কে প্রধানত কয়টি অংশে বিভক্ত করা যায়?
৮. প্রশ্নঃ রোবটিক আর্ম এর কাজ কি?
৯. প্রশ্নঃ হপার ড্রায়ার আমরা কেন ব্যবহার করি?
১০. প্রশ্নঃ সাধারণত ফিডিং জনে মোট স্ক্রু লেভেলের কত ভাগ থাকে?
১১. প্রশ্নঃ মেশিনের হিটার বেরেলের ট্রানজিশন জোনে সেট টেম্পারেচার এর চেয়ে অরজিনাল টেম্পারেচার বেশি দেখায় কেন?
১২. প্রশ্নঃ ফ্যাক্টরি নিরাপত্তায় নিষেধ মূলক নির্দেশ কি কি?

উত্তরপত্র: (Answer Key)-৩: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো

১. প্রশ্নঃ সাধারণত ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন কত ধরনের হয়?

উত্তরঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন সাধারণত তিন ধরনের হয়। যেমন- হাইডোলিক, বৈদ্যুতিক, হাইব্রিড।

২. প্রশ্নঃ কোন ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের মডেল ৮০০ বলিতে কি বুঝ?

উত্তরঃ ৮০০ বলতে সেই মেশিনের ক্লাস্পিং ফোর্স ৮০০ টন বোঝায় অর্থাৎ এই বলে মুভিং প্লাটন মোল্ড কে ফিক্সড প্লাটনের সঙ্গে চেপে ধরে।

৩. প্রশ্নঃ মেশিনের ক্লাস্পিং এর ম্যাক্সিমাম ওপেন ডিলাইট বলিতে কি বুঝ?

উত্তরঃ ম্যাক্সিমাম মোল্ড হাইট এর সঙ্গে ক্লাস্প স্ট্রোক যোগ করে যে দূরত্ব পাওয়া যায় তাহাই ম্যাক্সিমাম ওপেন ডিলাইট।

৪. প্রশ্নঃ মিনিমাম মোল্ড হাইট কাকে বলে?

উত্তরঃ সর্বোচ্চ মোল্ড এডজাস্টমেন্ট এর পরেও মুভিং প্লাটন ফিক্স প্লাটনের যত নিকটে আসতে পারে সেই অবস্থায় ফিক্সড প্লাটন ও মুভিং প্লাটন এর গ্যাপ কে মিনিমাম মোল্ড হাইট বা থিকনেস বলে।

৫. প্রশ্নঃ ক্লাস্প স্ট্রোক কাকে বলে?

উত্তরঃ মুভিং প্লাটন সর্বোচ্চ যে পরিমাণ সামনে অথবা পিছনে আসতে পারে সেই দূরত্বকে ক্লাস্প স্ট্রোক বলে।

৬. প্রশ্নঃ ম্যাক্সিমাম মোড হাইট কাকে বলে?

উত্তরঃ সহজ কথায় ফিক্সড প্লাটন হতে ম্যাক্সিমাম যত হাইটের মোল্ড আমরা সেই মেশিনে সেট করতে পারবো সেই দূরত্বকেই ম্যাক্সিমাম মোল্ড হাইট বলে।

৭. প্রশ্নঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন কে প্রধানত কয়টি অংশে বিভক্ত করা যায়?

উত্তরঃ দুইটি অংশে যেমন- ইনজেকশন অংশ ও ক্লাস্পিং অংশ।

৮. প্রশ্নঃ রোবটিক আর্ম এর কাজ কি?

উত্তরঃ রোবটিক আর্ম ব্যবহার করে আমরা সামনে এবং পিছনের দরজা না খুলেই ক্যাভিটি থেকে প্রোডাক্ট বা পণ্য সংগ্রহ করতে পারি।

৯. প্রশ্নঃ হপার ড্রায়ার আমরা কেন ব্যবহার করি?

উত্তরঃ কিছু কিছু প্লাস্টিক রো মেট্রিয়াল আছে যেগুলোকে পূর্বে নির্দিষ্ট সময়ের জন্য নির্দিষ্ট হিটিং এ দিয়ে প্রি হিটিং করিতে হয়। যেমন-PVC, ABS, POM ইত্যাদি।

১০. প্রশ্নঃ সাধারণত ফিডিং জোনে মোট স্ক্রু লেংথের কত ভাগ থাকে?

উত্তরঃ 50 ভাগ।

১১. প্রশ্নঃ মেশিনের হিটার বেরেলের ট্রানজিশন জোনে সেট টেম্পারেচার এর চেয়ে অরজিনাল টেম্পারেচার বেশি দেখায় কেন?

উত্তরঃ ট্রানজিশন জোনে স্ক্রু সঙ্গে র মেটেরিয়াল শেয়ারিং অত্যন্ত বেশি হয় যার জন্য স্ক্রু টেম্পারেচার ও হিটার টেম্পারেচার একত্রে একচুয়াল টেম্পারেচার সেট টেম্পারেচার এর চেয়ে বেশি দেখায়।

১২. প্রশ্নঃ ফ্যাক্টরি নিরাপত্তায় নিষেধ মূলক নির্দেশ কি কি?

উত্তরঃ ধূমপান, ঢিলেঢালা পোশাক, খালি পায়ে বিচরণ ইত্যাদি।

জব-শিট (Job Sheet)-৩.১: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো

টাইটেলঃ প্রোডাকশনের প্রয়োজন অনুযায়ী ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সেট কর

উদ্দেশ্যঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সেট করা সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. যথাযথ পিপিই পরিধান কর
২. মেটেরিয়ালের জন্য টেম্পারেচার সেট কর
৩. মোল্ড টেম্পারেচার সেট কর
৪. ইনজেকশন স্কু এর এন্ড পজিশন নির্ধারণ কর
৫. স্কু এর ঘূর্ণন গতি বা রোতেশন স্পীড সেট কর
৬. ব্যাক পেশার সেট কর
৭. ইনজেকশন প্রেসার সেট কর
৮. প্রাথমিক প্রেসার হোল্ডিং এর মান নির্ধারণ কর
৯. মেশিনের ম্যাঞ্জিমাম ভ্যালুতে ইনজেকশন স্পিড সেট কর
১০. চাপ ধরে রাখার সময় সেট কর
১১. কুলিং টাইম সেট কর
১২. মোল্ড ওপেন টাইম সেট কর
১৩. মোল্ড ক্যাভিটি এর 95% পর্যন্ত ক্রমাগত ইনজেকশন ভলিউম বর্ধিতকর
১৪. অটোমেটিক মুডে পরিবর্তন কর
১৫. মোল্ড ওপেন স্ট্রোক সেট কর
১৬. ইনজেকশন স্ট্রোকে পজিশন ও স্পীড সেট কর
১৭. ধাপে ধাপে হোল্ডিং প্রেসার বৃদ্ধিকর
১৮. শর্টেজ হোল্ডিং টাইম সিলেকশন কর
১৯. স্বল্প কুলিং টাইম নির্ধারণ কর

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৩.১: ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন চালানো

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু		জোড়া	০১
২	মাস্ক		সংখ্যা	০১
৩	হ্যান্ড গ্লাভস		জোড়া	০১

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	প্যারামিটার সেটিং ইউনিট সহ প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

শিখনফল-৪: মোল্ড সেট করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. পণ্য এবং মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড নির্বাচন করা হয়েছে ২. নির্বাচিত মোল্ডের ভৌত অবস্থা পরীক্ষা করা হয়েছে ৩. নির্বাচিত মোল্ড ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে সেট করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৭. ল্যাপটপ / ডেক্সটপ ৮. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৯. ইন্টারনেট সুবিধা ৮. বিদ্যুৎ সুবিধা / জেনারেটর
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. মোল্ড ২. মোল্ড এর ধরন ৩. ভৌত অবস্থা চেকিং ৪. মোল্ড , ইজেক্টর এবং কোর সেটিং
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming) ৯. ব্লেন্ডেড (Blended)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৪: মোল্ড সেট করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১ এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়।
২ ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৪: মোল্ড সেট করা
৩ সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেক্ষে-চেক শিট ৪ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। ৪. উত্তরপত্র ৪-এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪ জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৫. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৪: মোল্ড সেট করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ৪.১ প্রোডাক্ট এবং মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড নির্বাচন করতে পারবে
- ৪.২ নির্বাচিত মোল্ডের ভৌত অবস্থা পরীক্ষা করতে পারবে
- ৪.৩ নির্বাচিত মোল্ড ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে সেট করতে পারবে

৪.১ প্রোডাক্ট এবং মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড নির্বাচন।



মোল্ড (Mold)

ইহা একটি প্রক্রিয়া যাহার মাধ্যমে গলিত প্লাস্টিক ইনজেকশনের মাধ্যমে একটি মোল্ড বা সাচে প্রবেশ করানো হয়।

মোল্ড সমূহ সাধারণত:

- মাইল্ড স্টিল (Mild steel)
- লাইট হার্ড স্টিল (Light hard steel)
- হার্ড স্টিল (Hard steel)
- অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium)
- বেরিলিয়াম কপার আলোয় (Beryllium copper alloy)

ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়।

মোল্ড এ প্রাথমিকভাবে দুইটি অংশ থাকে –

- কোর পার্ট (Core part)
- ক্যাভিটি পার্ট (Cavity part)

প্লাস্টিক গলিত রেজিন ইনজেকশন মোল্ডে একটি স্প্রু বুশিং দিয়ে প্রবেশ করে চ্যানেল বা রানার এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে এক বা একাধিক গেটের মাধ্যমে ক্যাভিটি বা পছন্দ সই পণ্যের আকৃতিতে রূপান্তরিত হয়।

মোল্ড-এর ধরন (Types of Molds)

সচরাচর পাঁচ ধরনের মোল্ড আমরা দেখতে পাই:

- ইনজেকশন টাইপ (Injection type)
- ব্লো মল্ডিং টাইপ (Blow molding type)
- এক্সট্রুশন টাইপ (Extrusion type)
- কম্প্রেশন টাইপ (Compression type)
- রোটেশন টাইপ (Rotation type)

মোল্ড নির্বাচন পদ্ধতি

প্লাস্টিক মোল্ড নির্বাচনে যে সমস্ত মূল বিষয় গুলি আমরা বিবেচনায় আনি নিম্নে তাহা উল্লেখ করা হইল:

- সামঞ্জস্যপূর্ণ উপাদান বা মেটেরিয়াল (Material compatibility)
- মোল্ডের ধরন (Mold type)
- মোল্ডের ডিজাইন (Mold design)
- উৎপাদনের পরিমাণ বা আকার (Production volume)
- রক্ষণাবেক্ষণ ও স্থায়িত্ব (Maintenance & durability)

8.2 নির্বাচিত মোল্ড এর ভৌত অবস্থা পরীক্ষা

মোল্ডের ভৌত অবস্থা নিরীক্ষণে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি বিবেচনায় আনবো

- মোল্ড টিতে প্রোডাক্টের নাম ও সাইজ উল্লেখ আছে কিনা।
- এটি শুষ্ক, আর্দ্রতা মুক্ত ও এসিড বাষ্পমুক্ত স্থানে আছে কিনা।
- মোল্ড এর প্রতিটি অংশ পরিষ্কার আছে কিনা।
- মোল্ডের দুই অংশ কোর ও কাভিটি কে তেল ভিত্তিক মরিচা রোধ spray দিয়ে সুরক্ষিত রাখা হয়েছে কিনা।
- মোল্ডের দুই অংশ (Core & Cavity) নতুন করে শুকনা কাপড় দিয়ে পরিষ্কার (Clean) করে দেখতে হবে যে কোন সামান্যতম অংশে মরিচা (Rust) পড়েছে কিনা বা কোন দাগ বা কোন ফাটল (Crack) দেখা দিয়েছে কিনা।
- মোল্ডের পাটিং লাইনে বায়ু নিষ্কাশন ছিদ্র পরিষ্কার আছে কিনা।
- মোল্ড এর বুশ এ কোন স্পট আছে কিনা।
- মোল্ড এর গাইড পিন দৃঢ়ভাবে বেজ এর সঙ্গে সংযুক্ত আছে কিনা।
- মোল্ড প্লেটে কুলেন্ট লাইন থাকলে পরিষ্কার আছে কিনা।

নির্বাচিত মোল্ড ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে সেট করা।

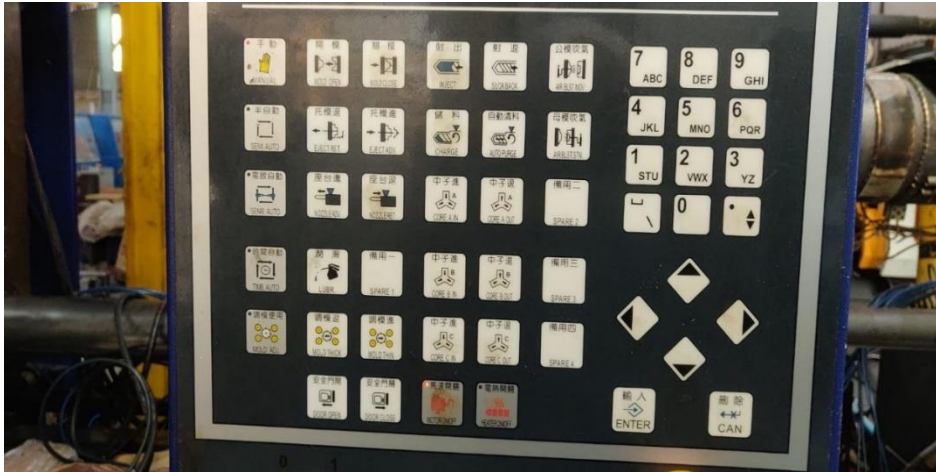
প্লাস্টিক মোল্ড মেশিনের ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে পূর্ণাঙ্গভাবে সেট করার পদ্ধতিকে মোট তিন ভাগে ভাগ করতে

- ক) মোল্ড সেটিং (Mold setting)
- খ) ইজেক্টর সেটিং (Ejector setting)
- গ) কোর সেটিং (Core setting)

ক) মোল্ড সেটিং (Mold setting)

নিম্নে মোল্ড সেটিং এর ধাপসমূহ দেওয়া হইল।

- পণ্যের চাহিদা মার্কিন মোল্ড নির্ধারণ করি।
- মেশিন ও মোল্ড স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড মেশিনের নিকট আনি।
- নিউমেটিক পাইপের সাহায্যে বাতাস দ্বারা মোল্ড এর পানীয় এয়ারলাইন পরিষ্কার করি।
- মেশিনের উভয়ই প্লাটুন মরিচা রোধক স্প্রে এর সাহায্যে স্প্রে করি।
- মোল্ড এর উভয় অংশকে উভয় পাশে লেস বা কানেস্টিং টুলস দ্বারা দৃঢ়ভাবে আটকাই।
- মেশিনের ফিক্সড প্লাটিন এর ইনজেকশন অংশে মল্ড সেট হওয়ার জন্য একটি লোকেটিং রিং সেট করি।
- মোল্ড কে উত্তোলন করার জন্য আই বোল্ট সংযোগ করি।
- আই বোল্ট এ ওভারহেড ক্রেন এর হুক আটকিয়ে সাবধানে মেশিনের উপরে উঠাই ও উপর হতে ধীরে ধীরে দুই টাই বেকারের মাঝ দিয়ে প্লাটিন এর ইনজেকশন হোলে লোকেটিং রিং এর মাধ্যমে সেট করি এখন মোল্ড এর স্পু সেন্টার পজিশনে অবস্থান কর।
- মেশিনের প্লাটিন কে ম্যাক্সিমাম ওপেন করি।
- বোল্ট ক্লাম মোল্ডের বেজ প্লেটের চার প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকায়।
- ওভারহেড ক্রেন এর হুক মোল্ডের বোল্ট হতে আলাদা করি।
- মোল্ডের ক্যাভিটি অংশের সহিত ইজেক্টর রড সংযোগ করি।
- মুভিং প্লাটিন কে আস্তে আস্তে সাবধানে মোল্ডের বেজ (Base) প্লেট এর নিকটবর্তী করি ও প্লাটনের সহিত দৃঢ়ভাবে চেপে রাখি।
- এখন মোল্ড হতে লেস বা কানেস্টিং টুলস খুলে মোল্ড এর দুই অংশকে আস্তে আস্তে আলাদা করি।
- এইচ এম আই (HMI) এর মোল্ড এডজাস্ট (Mold adjust) সুইচ পজেটিভ নেগেটিভ ব্যবহার করে আমরা মোল্ড এডজাস্ট করি।



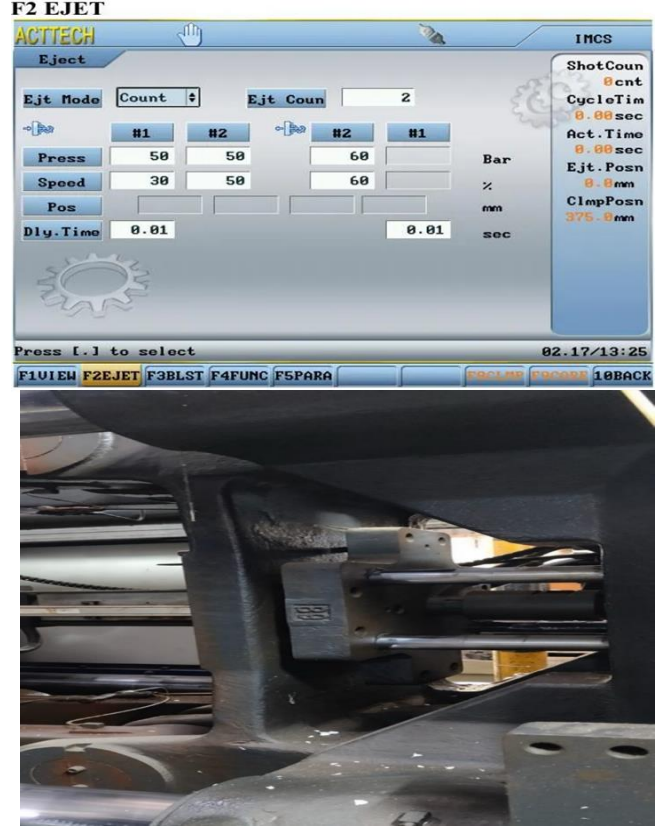
- ইজেক্টর ইউনিটের সঙ্গে মোল্ড ইজেক্টর রড সংযোগ পূর্বক ইজেক্টর আপ ডাউন করি।
- মেশিন হতে পানি, বাতাসের লাইন মোল্ডে সংযোগ করি।

এভাবে মোল্ড সেটিং সম্পন্ন করি।

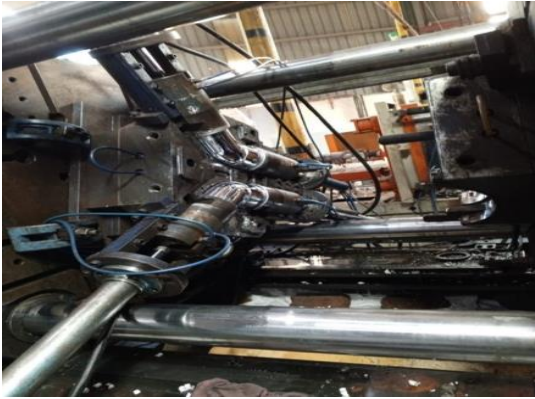
খ) ইজেক্টর সেটিং (Ejector setting)

মোল্ড উভয় প্লাটন ক্লাম্পিং করার পর ইজেক্টর ইউনিটে ইজেক্টর পিন (Ejector pin) মোল্ড ইজেক্টর ইউনিটের সহিত সংযোগ করিতে হয়। এর ফলে ইজেক্টর ইউনিট সামনে (Forward) পেছনে (Backward) করলে মোল্ডের ইজেক্টর অংশ ফরওয়ার্ড ব্যাকওয়ার্ড করিবে এভাবে পণ্য বাহির করা যায়।

এখানে উল্লেখ্য যে এইচএমআই ডাটা সীটে মোল্ড ভেদে পজিশন (Position) বা দূরত্ব কম বেশি করিতে হয়।



গ) কোর সেটিং (Core setting)



এক বা একাধিক কোর বিশিষ্ট মোল্ড সেট করার পর মেশিন হতে ওয়েল প্রেসার এর জন্য হাইড্রোলিক হোসপাইপ এবং কোর কুলিং ও মোল্ড কুলিং এর জন্য পানির লাইন মোল্ডে সেট করি। যদি কোর এক বা একাধিক যেমন A B C

হয় তবে HMI স্ক্রিনের কোর সেটিং ফাংশন এ ঢুকে বা ইন্টার করে ইউজ, নট ইউজ বোতাম হতে ইউজ (Use) বাটন প্রেস করলে কোর ফাংশন অ্যাক্টিভ হবে এবং মোল্ডে মেকানিক্যাল মুভমেন্ট শুরু হবে।

টেস্টিং এর জন্য এইচ এম আই বাটন এ কোর ইন (Core In) কোরআউট (Core Out) এ পর্যায়ক্রমে চাপ দিয়ে কোর মুভমেন্ট যাচাই করতে হবে।

সেলফ চেক (Self-Check)- 8: মোন্ড সেট করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক মোন্ড সাধারণত কি কি ধাতব পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়?
২. প্রশ্নঃ মোন্ড এর কয়টি অংশ থাকে?
৩. প্রশ্নঃ সচরাচর কত ধরনের মোন্ড দেখতে পাওয়া যায়?
৪. প্রশ্নঃ মোন্ডের ভৌত অবস্থা বলতে কী বুঝ?
৫. প্রশ্নঃ মোন্ড ক্লাম্পিং ইউনিটে সেট করার পদ্ধতি কে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কি কি?
৬. প্রশ্নঃ মোন্ড এডজাস্ট কেন করতে হয়?
৭. প্রশ্নঃ ইজেক্টর পিন এর কাজ কি?
৮. প্রশ্নঃ মোন্ড প্লাটন এ আটকাইতে বোল্ট ক্লাম্পিং কোথায় কোথায় করতে হয়?
৯. প্রশ্নঃ মোন্ডের স্কু হোলে (hole) লোকেটিং রিং কেন পড়ানো হয়?
১০. প্রশ্নঃ মোন্ড সেটিংয়ে কোন্ বিষয় গুলির প্রতি গুরুত্ব দেওয়া উচিত?

উত্তরপত্র (Answer Key)-8: মোল্ড সেট করা

১. প্রশ্নঃ প্লাস্টিক মোল্ড সাধারণত কি কি ধাতব পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়?
উত্তর-প্লাস্টিক মোল্ড সাধারণত মাইন্ড স্টিল, লাইট হার্ড স্টিল, হার্ড স্টিল, অ্যালুমিনিয়াম ও বেরিলিয়াম কপার আলোয় ধাতু দিয়ে তৈরি।
২. প্রশ্নঃ মোল্ড এর কয়টি অংশ থাকে?
উত্তর-মোল্ডের দুইটি অংশ। একটি কোর পার্ট অপরটি কাভিটি পার্ট।
৩. প্রশ্নঃ সচরাচর কত ধরনের মোল্ড দেখতে পাওয়া যায়?
উত্তর-পাঁচ ধরনের মোল্ড দেখতে পাওয়া যায়।
৪. প্রশ্নঃ মোল্ডের ভৌত অবস্থা বলতে কী বুঝ?
উত্তর-ভৌত অবস্থা বলতে মোল্ড টির গায়ে নেম প্লেট আছে কিনা শুল্ক অবস্থায় আছে কিনা পরিষ্কার মরিচা রোধক দেওয়া আছে কিনা এমন বোঝায়।
৫. প্রশ্নঃ মোল্ড ক্লাম্পিং ইউনিটে সেট করার পদ্ধতি কে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কি কি?
উত্তর-তিন ভাগে যেমন- মোল্ড সেটিং, ইজেক্টর সেটিং, কোর সেটিং।
৬. প্রশ্নঃ মোল্ড এডজাস্ট কেন করতে হয়?
উত্তর-বিভিন্ন হাইট এবং আকারের মোল্ড থাকার কারণে মেশিনের মিনিমাম/ ম্যাক্সিমাম মোল্ড থিকনেস ও ওপেনিং স্ট্রোক এর উপর ভিত্তি করে মোল্ড এডজাস্ট করতে হয়।
৭. প্রশ্নঃ ইজেক্টর পিন এর কাজ কি?
উত্তর-ইজেক্টর পিন মোল্ড ও ইজেক্টর ইউনিটের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে।
৮. প্রশ্নঃ মোল্ড প্লাটন এ আটকাইতে বোল্ট ক্লাম্পিং কোথায় কোথায় করতে হয়?
উত্তর-মোল্ড এর বেজ গোলাকৃতি হইলে চার কোনায় আর আয়তাকার হইলে উপরের রেখায় দুইটি এবং বটম রেখায় দুইটি ক্লাম্প বোল্টন করিতে হইবে।
৯. প্রশ্নঃ মোল্ডের স্ক্রু হোলে (hole) লোকেটিং রিং কেন পড়ানো হয়?
উত্তর- মোল্ডকে ফিক্সড প্লাটনের সেন্টারে বসানোর জন্য লোকেটিং রিং বা রাউন্ড কলার প্লেট বসানো হয়।
১০. প্রশ্নঃ মোল্ড সেটিংয়ে কোন বিষয় গুলির প্রতি গুরুত্ব দেওয়া উচিত?
উত্তর-মোল্ড সেটিং সম্পন্ন হলে প্রত্যেকটি মুভিং পার্ট মেশিনের সাহায্যে সামনে-পিছনে চালনা করা উচিত।
যেমন: ইজেক্টর- ফরওয়ার্ড ব্যাকওয়ার্ড, কোর- আপ ডাউন, মোল্ড- ওপেন ক্লোজ ইত্যাদি।

জব-শিট (Job Sheet)-8.১: মোল্ড সেট করা

টাইটেল: মোল্ড সেট কর

উদ্দেশ্য: মোল্ড সেট করতে পারার দক্ষতা যাচাই করা

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. নির্ধারিত পণ্যের মোল্ড নির্বাচন কর
২. মেশিন ও মোল্ড স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড মেশিনের নিকট আনো
৩. নিউমেটিক পাইপের সাহায্যে বাতাস দ্বারা মোল্ড এর পানি ও এয়ারলাইন পরিষ্কার কর
৪. মেশিনের উভয়ই প্লাটন মরিচা রোধক স্প্রে এর সাহায্যে স্প্রে কর
৫. মোল্ড এর উভয় অংশকে উভয় পাশে লেস বা কানেক্টিং টুলস দ্বারা দৃঢ়ভাবে আটকাও
৬. মেশিনের ফিক্সড প্লাটিন এর ইনজেকশন অংশে মোল্ড সেট হওয়ার জন্য একটি লোকেটিং রিং সেট কর
৭. মোল্ড কে উত্তোলন করার জন্য আই বোল্ট সংযোগ কর
৮. আই বোল্ট এ ওভারহেড ফ্রেন এর হুক আটকিয়ে সাবধানে মেশিনের উপরে উঠাও এবং উপর হতে ধীরে ধীরে দুই টাইব্রেকারের মাঝ দিয়ে প্লাটিন এর ইনজেকশন হোলে লোকেটিং রিং এর মাধ্যমে সেট কর যেন মোল্ড এর স্পু সেন্টার পজিশনে অবস্থান কর।
৯. মেশিনের প্লাটন কে ম্যাক্সিমাম ওপেন কর
১০. বোল্ট ক্লাম মোল্ডের বেজ প্লেটের চার প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকাও
১১. ওভারহেড ফ্রেন এর হুক মোল্ডের বোল্ট হতে আলাদা কর
১২. মোল্ডের ক্যাভিটি অংশের সাথে ইজেক্টর রড সংযোগ কর
১৩. মুভিং প্লাটন কে আস্তে আস্তে সাবধানে মোল্ডের বেইস (Base) প্লেট এর নিকট নিয়ে আস ও প্লাটনের সাথে দৃঢ়ভাবে চেপে রাখ
১৪. এখন মোল্ড হতে লেস বা কানেক্টিং টুলস খুলে মোল্ড এর দুই অংশকে আস্তে আস্তে আলাদা কর
১৫. এইচএমআই (HMI) এর মোল্ড এডজাস্ট (Mold adjust) সুইচ পজেটিভ নেগেটিভ ব্যবহার করে এডজাস্ট কর
১৬. ইজেক্টর ইউনিটের সঙ্গে মোল্ড ইজেক্টর রড সংযোগ করে ইজেক্টর আপ ডাউন কর
১৭. মেশিন হতে পানি, বাতাসের লাইন মোল্ডে সংযোগ করে মোল্ড সেটিং সমাপ্ত কর

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৪.১: মোল্ড সেট করা

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু		জোড়া	০১
২	মাস্ক		সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট		সংখ্যা	০১
৪	হ্যান্ড গ্লাভস		জোড়া	০১

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মোল্ড সেটিং এর জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সহ টুলবক্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় কাচামাল সমূহ:

ক্রম	কাচামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	মোল্ড	নির্ধারিত প্রোডাক্ট অনুযায়ী	সংখ্যা	০১

শিখনফল – ৫: প্যারামিটার সেট করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্লাস্টিকের ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI) অন্বেষণ করা হয়েছে ২. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার গুলি মোল্ড এবং পণ্য অনুসারে সনাক্ত করা হয়েছে ৩. মেশিন ইন্টারফেসে প্যারামিটার গুলি সেট করা হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. ল্যাপটপ / ডেক্সটপ ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. ইন্টারনেট সুবিধা ৯. বিদ্যুৎ সুবিধা / জেনারেটর
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI) ২. ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সমূহ <ul style="list-style-type: none"> ■ তাপমাত্রা ■ চাপ ■ গতি ■ সময় ■ অবস্থান ৩. প্যারামিটার সেটিং
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming) ৯. ব্লেন্ডেড (Blended)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৫: প্যারামিটার সেট করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১ এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়।
২ ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৫: প্যারামিটার সেট করা
৩ সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেক্ষ-চেক শিট ৫-এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর ৪. উত্তরপত্র ৫-এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর
৪ জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৫. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৫: প্যারামিটার সেট করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

৫.১ প্লাস্টিকের ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI) অন্বেষণ করতে পারবে

৫.২ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার গুলি মোল্ড এবং পণ্য অনুসারে সনাক্ত করতে পারবে

৫.৩ মেশিন ইন্টারফেসে প্যারামিটার গুলি সেট করতে পারবে

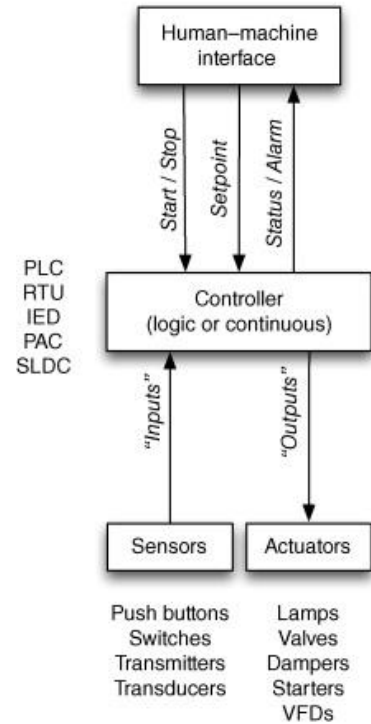
৫.১ প্লাস্টিকের ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI)

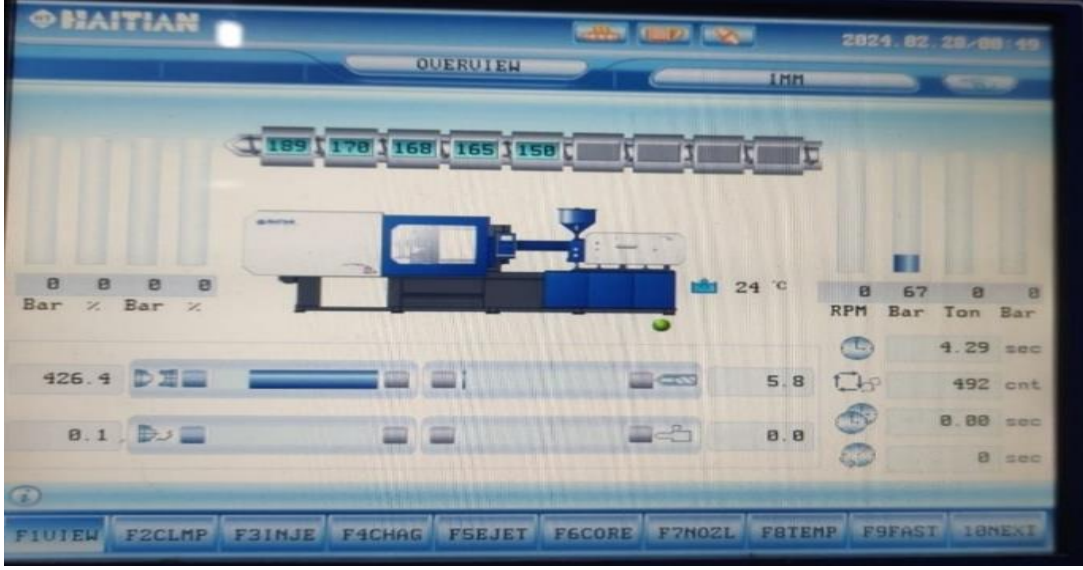
এইচএমআই (HMI) হলো একটি ইউজার ইন্টারফেস (User Interface) যা একজন ব্যক্তিকে একটি মেশিন, সিস্টেম, বিভিন্ন ডিভাইস এর সঙ্গে যুক্ত করে।

সহজ করে বলতে গেলে কোন অপারেটর এই মনিটরের মাধ্যমে মেশিনের সকল অবস্থা সম্বন্ধে অবহিত হতে পারে অথবা নিজ ইচ্ছামত মেশিনের যে কোন মুভমেন্ট কৃত অংশে যা পণ্য উৎপাদনের সুবিধার্থে পরিচালনা করতে হয় এমন নির্দেশনা বা কমান্ড বা ডাটা, এইচ এম আই ইনপুট এর মাধ্যমে প্রদান করিতে পারে।

ইহা মূলত পিএলসি বা কন্ট্রোল প্যানেলের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত থাকে।

ইহা অনেকটা দোভাষীর মতো মেশিন ও মানুষের ভাষাকে একটি পর্দায় প্রতিফলিত করে।





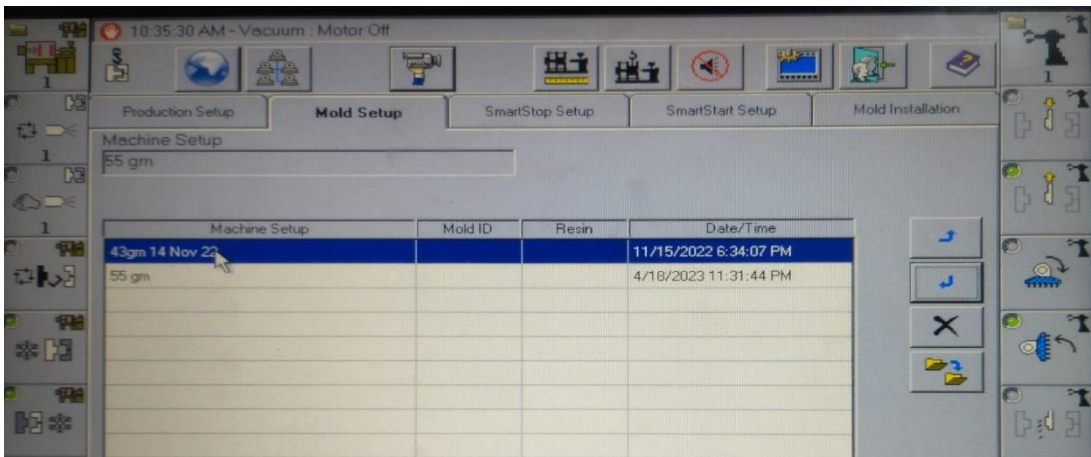
৫.২ মোল্ড এবং পণ্য অনুসারে ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সনাক্ত করা।

- তাপমাত্রা (Temperature)
- চাপ (Pressure)
- গতি (Speed)
- সময় (Time)
- অবস্থান (Position)

কোন পণ্য কোন ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনে উৎপাদনে যাইতে দুই ধরনের ধাপ বা স্টেজ গ্রহণ করতে হয়। এক নতুন পণ্য মেশিনে নতুনভাবে সেট করে ট্রায়াল রান সম্পন্ন করতে হয় এক্ষেত্রে পণ্যটি কিউসি বা কোয়ালিটি কন্ট্রোল কর্তৃক অনুমোদিত হলে মেশিনের এইচ এম আই হতে ইনপুটকৃত ডাটা গুলি মেশিনে এইচ এম আই তে সেভ করে রাখি। যেখানে প্রোডাক্ট এর নাম, ওজন, পরিমাপ প্রভৃতি উল্লেখ থাকে। এতদ সত্ত্বেও একটি ফরম্যাট করা হার্ড কপিতে র মেটেরিয়াল (Raw material) প্রসেসিংয়ের বিভিন্ন ধাপ সমূহের যেমন: পজিশন/ অবস্থান, প্রেসার/ চাপ, স্পিড /গতি, টেম্পারেচার/ তাপমাত্রা, হোল্ডিং টাইম/ সময়, কুলিং টাইম প্রভৃতির ডাটা লিপিবদ্ধ করে রাখি। পরবর্তীতে যখন সেই প্রোডাক্টটি আবার আমরা প্রোডাকশনে যাই সেক্ষেত্রে মেশিনের এইচ এম আই মনিটরে প্রবেশ/ ইন্টার করে প্রয়োজনীয় প্রোডাক্টের ডাটা সিট রিকল (Recall) করি।

রিকল করার পাশাপাশি আমরা নির্দিষ্ট পণ্যের ডাটা শীট (Data sheet) হতে ডাটা গুলি মেশিন প্যারামিটারের সাথে মিলিয়ে নেই।

এইচ এম আই হতে প্রোডাক্টের প্রসেসিং ডেটা রিকল (Recall) করা একটি স্ক্রিনশট ও ফরম্যাটে ডাটা এন্ট্রি করা হার্ডকপি চিত্রে প্রদর্শিত হলো।



৫.৩ মেশিন ইন্টারফেসে প্যারামিটার গুলি সেট করা।

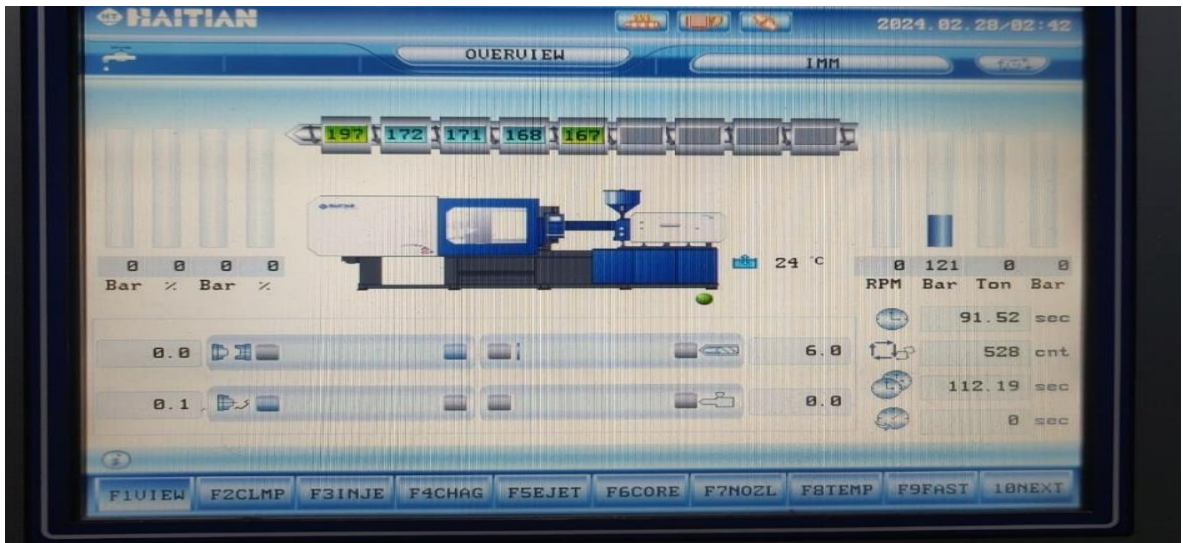
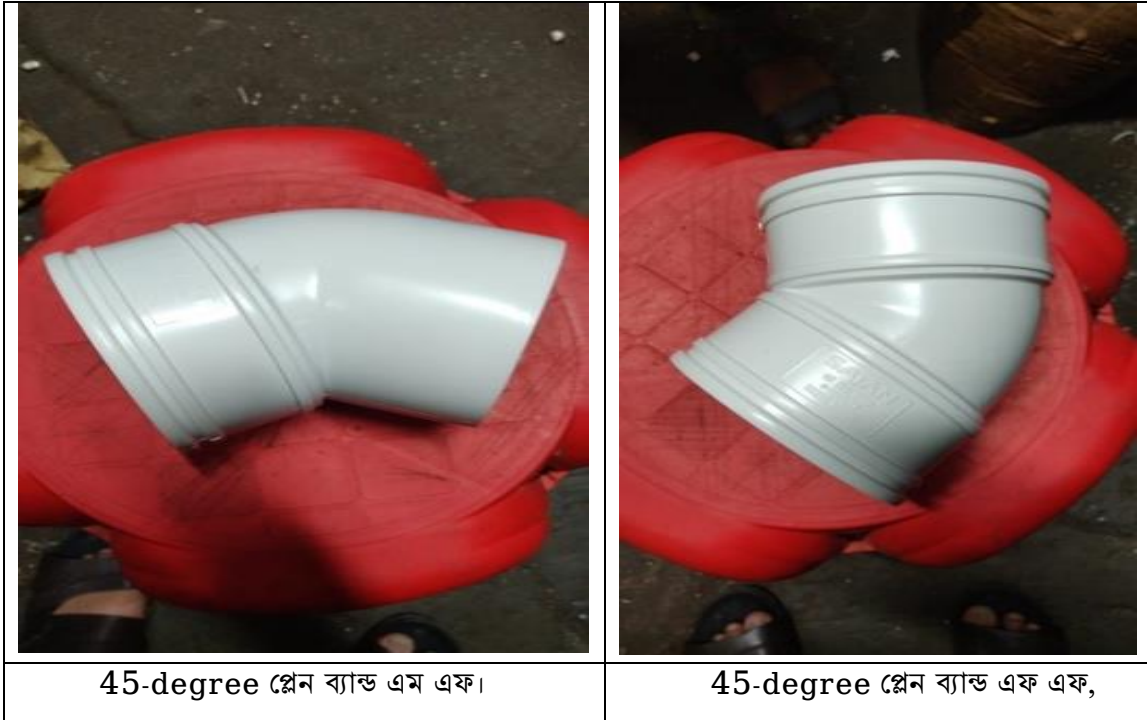
নিম্নে একটি প্রোডাক্টের নাম ওজন র মেটেরিয়াল পরিমাপ প্রভৃতি দেওয়া গেল সঙ্গে তাদের মেশিনের এইচ এম আই সক্রীনের ডাটা ক্রমানুযায়ী প্রদান করা হলো। আমরা এখান থেকে বুঝতে পারবো কোন্ ইউনিটে কোন্ ধারাবাহিকে ডাটা ইনপুট করতে হয়।

পণ্যের নাম- 45-degree প্লেন ব্যাল্ড এফ এফ, 45-degree প্লেন ব্যাল্ড এম এফ।

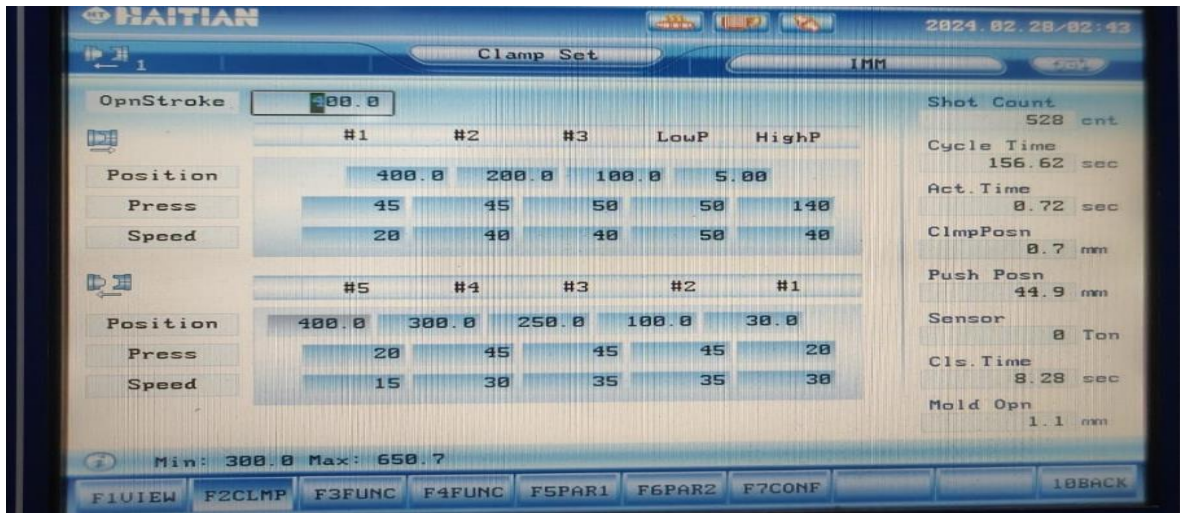
পণ্যের কাঁচামাল- ইউপিভিসি (uPVC)

ওজন- যথাক্রমে 290 গ্রাম ও 275 গ্রাম।

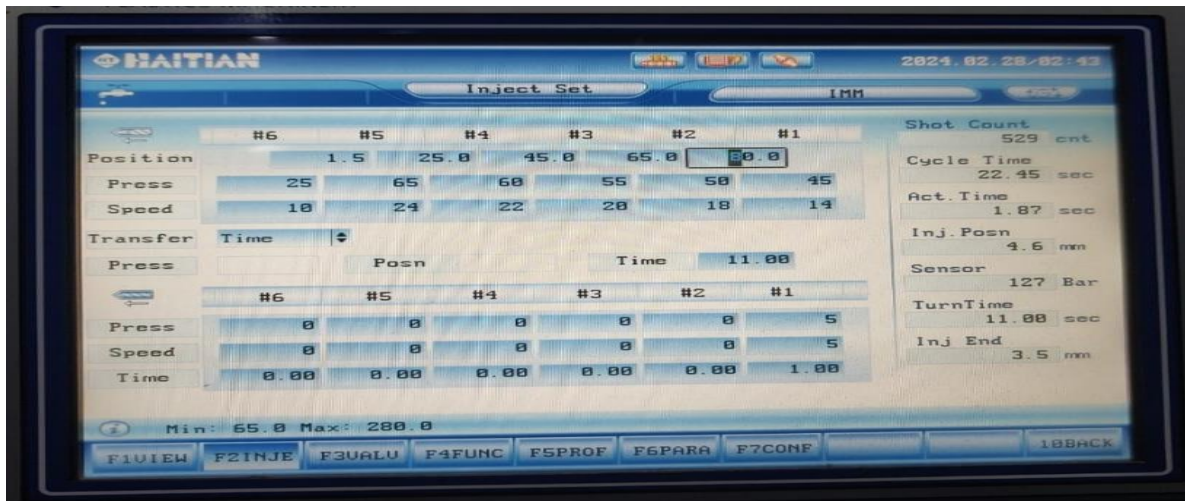
পরিমাপ- 110 এম এম।



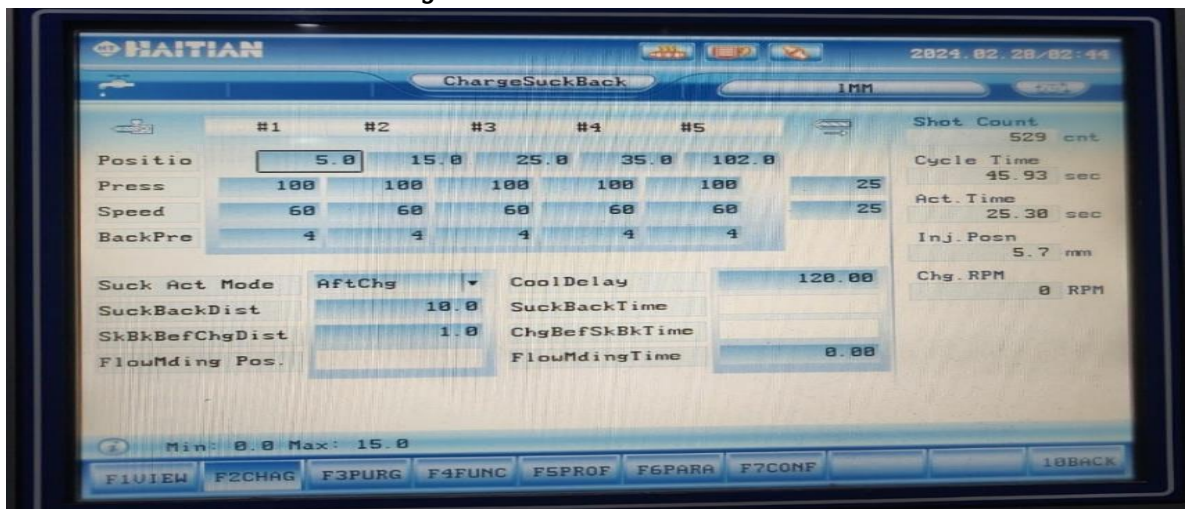
এইচ এম আই মেশিন ওভারভিউ



ক্ল্যাম্প সেটিং প্যারামিটার



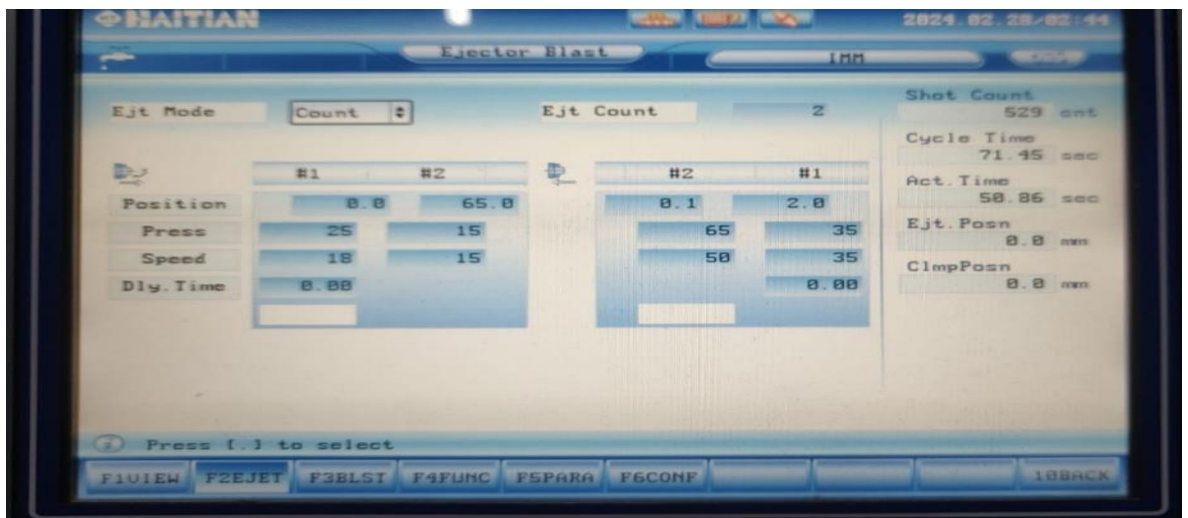
ইঞ্জেক্ট (Injection) সেটিং প্যারামিটার



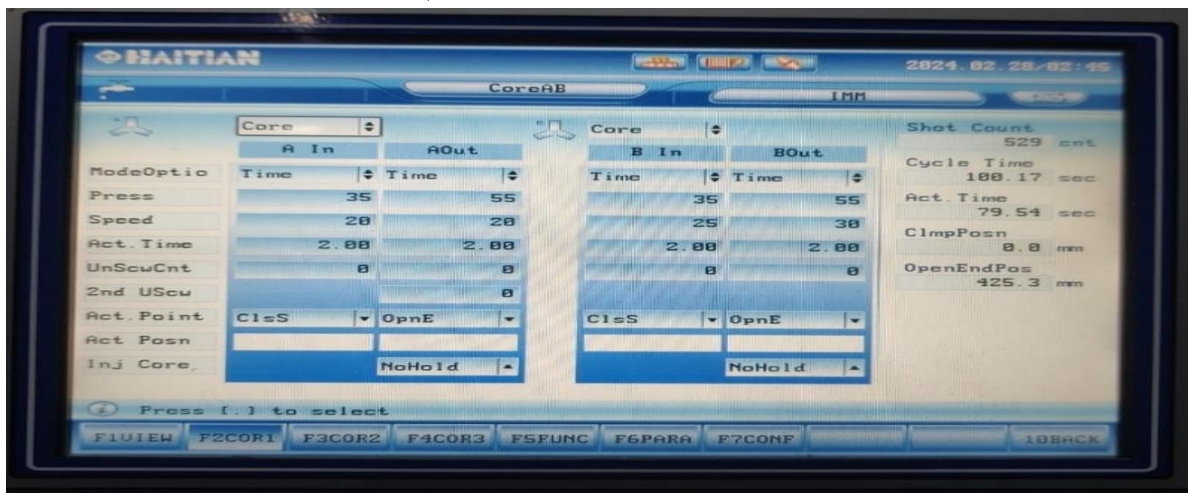
চার্জ-সাক-ব্যাক প্যারামিটার



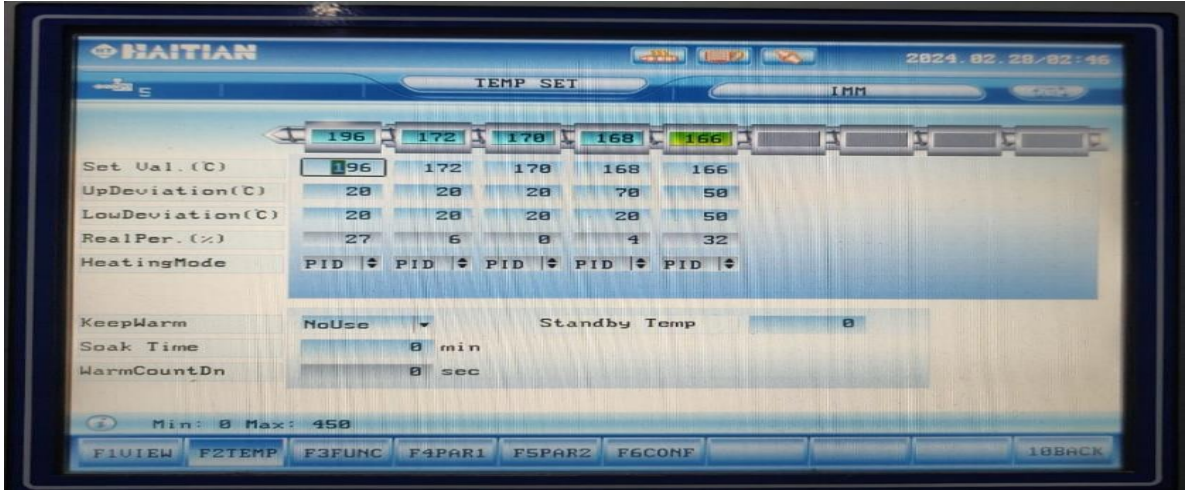
নজল অ্যাডজাস্ট প্যারামিটার



ইজেক্টর ব্লাস্ট প্যারামিটার



কোর প্যারামিটার



টেম্পারেচার সেটিং



ফাস্ট সেটিং অপশন

সেলফ চেক (Self-Check)- ৫: প্যারামিটার সেট করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ এইচ এম আই (HMI) কাকে বলে?
২. প্রশ্নঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনে সাধারণত কি কি প্যারামিটার এ ডাটা ইনপুট করতে হয়?
৩. প্রশ্নঃ এইচ এম আই (HMI) অর্থ কি?
৪. প্রশ্নঃ প্রডাক্ট ডাটা সীট তৈরি করতে আমরা কি কি বিষয়ের প্রতি গুরুত্ব দিব ?
৫. প্রশ্নঃ ইনজেকশন সাইডে ব্যারেল হীট সেট টেম্পারেচার একবারেই কি সর্বোচ্চ দিব?
৬. প্রশ্নঃ ডাটা সীট কে চেনার জন্য কি ব্যবস্থা গ্রহণ করব?
৭. প্রশ্নঃ এইচ এম আই এর ওভারভিউ হতে আমরা কি কি বিষয়ে জানতে পারি?
৮. প্রশ্নঃ এইচএমআই ওভারভিউ এর নিচের রিবনে কি কি পেজের উল্লেখ থাকে?

উত্তরপত্র (Answer Key)-৫: প্যারামিটার সেট করা

১. প্রশ্নঃ এইচ এম আই (HMI) কাকে বলে?

উত্তরঃ এইচ এম আই (HMI) হলো একটি ইউজার ইন্টারফেস। যা একজন ব্যক্তিকে একটি মেশিন, সিস্টেম, বিভিন্ন ডিভাইসের সঙ্গে যুক্ত করে। ইহা মূলত পিএলসি বা কন্ট্রোল প্যানেলের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত থাকে।

২. প্রশ্নঃ ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনে সাধারণত কি কি প্যারামিটার এ ডাটা ইনপুট করতে হয়?

উত্তরঃ মেশিনের প্যারামিটারে টেম্পারেচার, প্রেসার, স্পিড, টাইম এবং পজিশন এ ডেটা সেট করতে হয়।

৩. প্রশ্নঃ এইচ এম আই (HMI) অর্থ কি?

উত্তরঃ এইচএমআই (HMI) অর্থ হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস।

৪. প্রশ্নঃ প্রডাক্ট ডাটা সীট তৈরি করতে আমরা কি কি বিষয়ের প্রতি গুরুত্ব দিব ?

উত্তরঃ প্রোডাক্ট সীট তৈরি করার সময় আমরা বিভিন্ন সেগমেন্টের যেমন ক্লাস্পিং এর জন্য পজিশন, প্রেসার, স্পিড, ইনজেকশনের জন্য পজিশন, প্রেসার, স্পিড, টাইম ইত্যাদি ডাটা এন্ট্রি করার সময় বিশেষ গুরুত্ব দিবো।

৫. প্রশ্নঃ ইনজেকশন সাইডে ব্যারেল হীট সেট টেম্পারেচার একবারেই কি সর্বোচ্চ দিব?

উত্তরঃ আমরা ব্যারেলের সেট টেম্পারেচার ধাপে ধাপে উন্নীত করবো একবার এ নয়।

৬. প্রশ্নঃ ডাটা সীট কে চেনার জন্য কি ব্যবস্থা গ্রহণ করব?

উত্তরঃ ডাটা সীটের প্রথমেই পণ্যের নাম, পণ্যের ওজন, সাইজ, র মেটেরিয়াল এর নাম, প্রয়োজনে র মেটেরিয়াল, গ্রেট ও ম্যানুফ্যাকচারিং কান্ট্রির নাম উল্লেখ করবো।

৭. প্রশ্নঃ এইচ এম আই এর ওভারভিউ হতে আমরা কি কি বিষয়ে জানতে পারি?

উত্তরঃ এইচ এম আই ওভারভিউ হতে মেশিনের সামগ্রিক অবস্থার কথা জানতে পারি।

৮. প্রশ্নঃ এইচএমআই ওভারভিউ এর নিচের রিবনে কি কি পেজের উল্লেখ থাকে?

উত্তরঃ ক্লাস্পিং, ইনজেকশন, চার্জিং, ইজেকশন, কোর, নজেল, টেম্পারেচার।

জব-শিট (Job Sheet)-৫.১: প্যারামিটার সেট করা

টাইটেল: একটি নির্দিষ্ট প্রোডাক্টের জন্য HMI তে প্যারামিটার সেট করা

উদ্দেশ্য: প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার সেট করার দক্ষতা অর্জন করা

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. নির্ধারিত প্রোডাক্টের জন্য প্যারামিটারের তালিকা ইন্সট্রাক্টরের নিকট হতে সংগ্রহ করা
২. ধারাবাহিক ভাবে প্যারামিটারগুলো HMI তে সেট করা
৩. প্যারামিটার সেট করার পর ইন্সট্রাক্টরকে দেখাও

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৫.১: প্যারামিটার সেট করা

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু		জোড়া	০১
২	মাস্ক		সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট		সংখ্যা	০১
৪	হ্যান্ড গ্লাভস		জোড়া	০১

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের HMI	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় কাচামাল সমূহ:

ক্রম	কাচামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	প্রোডাক্টের প্যারামিটার শিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন অনুযায়ী

শিখনফল -৬: পরীক্ষামূলক চালনা করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১. মেশিন ম্যানুয়াল মোডে সেট করা হয়েছে ২. প্যারামিটার চেক করা হয়েছে ৩. অপারেশনাল ক্রম ব্যাখ্যা করা ও বজায় রাখা হয়েছে ৪. পরীক্ষামূলক চালনা সঞ্চালিত হয়েছে
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. প্রকৃত কর্মক্ষেত্র অথবা প্রশিক্ষণ পরিবেশ ২. সিবিএলএম ৩. হ্যান্ডআউটস ৪. কাগজ, কলম, পেন্সিল ও রাবার ৫. হোয়াইট বোর্ড ও মার্কার ৬. ল্যাপটপ / ডেস্কটপ ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. ইন্টারনেট সরিধা
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১. মেশিন সেটিং ২. ম্যানুয়াল / অটো মোড ৩. প্যারামিটার চেক ৪. অপারেশনাল সিকোয়েন্স ৫. ট্রায়াল রান
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. আলোচনা (Discussion) ২. উপস্থাপন (Presentation) ৩. প্রদর্শন (Demonstration) ৪. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice) ৫. স্বতন্ত্র অনুশীলন (Individual Practice) ৬. প্রজেক্ট ওয়ার্ক (Project Work) ৭. সমস্যা সমাধান (Problem Solving) ৮. মাথাখাটানো (Brainstorming) ৯. ব্লেন্ডেড (Blended)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত পরীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১ এই মডিউলটির ব্যবহার নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।	১. নির্দেশনা পড়।
২ ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা।
৩ সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ৬-এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। ৪. উত্তরপত্র ৬-এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪ জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৫. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet): ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ৬.১ মেশিন ম্যানুয়াল মোডে সেট করতে পারবে
- ৬.২ প্যারামিটার চেক করতে পারবে
- ৬.৩ অপারেশনাল সিকোয়েন্স ব্যাখ্যা করা ও বজায় রাখতে পারবে
- ৬.৪ পরীক্ষামূলক চালনা সম্পাদন করতে পারবে

৬.১ মেশিন ম্যানুয়াল মুডে সেটিং (Machine Manual mode setting)

মেশিন সেটিং এর ধারাবাহিক ধাপসমূহ নিম্নে দেওয়া গেল।

- থ্রি ফেজ মেইন সার্কিট ব্রেকার অফ থাকিলে অন করি।
- মেশিন মোল্ড সার্কুলেশন ওয়াটার লাইন ওয়াটার মোটর পাম্প অন করি এবং ফ্লো মিটার দেখে পানির প্রবাহ নিশ্চিত করি।
- এয়ার কম্প্রসার চালু করি।
- কুলিং টাওয়ার থাকিলে চালু করি।
- মেশিনে ও মোল্ডে পানির লাইন সংযোগ করি।
- মোল্ড এ কোর থাকিলে হাইড্রোলিক হোস পাইপ সংযোগ করি।
- গ্রাউন্ড হপার হতে মেশিনের হপার ড্রায়ারে অটো লোডারের মাধ্যমে র মেটেরিয়াল স্থানান্তর করি।
- নির্দিষ্ট টেম্পারেচারে নির্দিষ্ট সময়ের জন্য প্রি হিটিং সম্পন্ন করি।
- ব্যারেল হিটার অন করি এবং প্রয়োজন মতো বিভিন্ন সেগমেন্টে টেম্পারেচার ইনপুট করি।
- ব্যারেল হিট সম্পন্ন হলে র মেটেরিয়াল প্লাস্টিসাইজিং অবস্থায় পৌঁছালে মেশিনের মেইন বা প্রধান হাইড্রোলিক মোটর অন করি।
- হপার ড্রায়ারের বটম লক ওপেন করি যেন র মেটেরিয়াল ব্যারেলের ফিড জনে প্রবেশ করিতে পারে।
- এখন পর্যায়ক্রমে পাম্পিং, ইজেক্টর, ইনজেকশন ব্যারেল সামনে ও পিছনে করে টেস্ট করি।
- পার্জিং ও চার্জিং করি।

এভাবে মেশিন সেটিং ধারাবাহিকভাবে সম্পূর্ণ করা হইল।

ম্যানুয়াল / অটো মোড (Manual Auto mode)

মেশিনের **ম্যানুয়াল মুড** অর্থ একজন অপারেটর তার ইচ্ছামত যে কোন মুভিং কম্পোনেন্টস কে সুইচ এর মাধ্যমে পরিচালিত করিতে পারিবে। তাহাকে কোন সিকুয়েন্স অনুসরণ করতে হবে না। ম্যানুয়াল মুড সাধারণত প্রোডাকশন শুরু হওয়ার পূর্বে ডেটা অনুসারে মুভমেন্ট সঠিক আছে কিনা চেক করার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। পণ্য যেমন ছোট বড় ও বিভিন্ন আকৃতি হয় তেমনি মোল্ড বিভিন্ন পরিমাপের হয় তাই এই মোল্ড কে মেশিনে উঠানোর পর এডজাস্টমেন্ট এর প্রয়োজন পড়ে সেক্ষেত্রেও মেশিনকে ম্যানুয়াল মুডে রাখিতে হয়।

মেশিনের **অটো মুড** বলতে আমরা বুঝি কোন মেশিন তার নিজস্ব সিকোয়েন্সে চলা। যেখানে অপারেটরের কোন ভূমিকা থাকে না শুধুমাত্র ডাটা ইনপুট এর মাধ্যমে সিকুয়েন্স কে স্বল্প ও দীর্ঘ করা যায়। মেশিনের

সমস্ত অংশ ম্যানুয়াল মুডে চালানোর পর উৎপাদনের যোগ্য বিবেচিত হইলেই কেবল মেশিনকে অটোমুডে দেওয়া যাইতে পারে।

৬.২ প্যারামিটার চেক (Parameter check)

কোন পণ্যের মোল্ড মেশিনে সফলভাবে সেট করার পর প্রডাকশনে যাওয়ার পূর্ব মুহূর্তে আমরা এইচ এম আই (HMI) এর স্ক্রিনে ইনপুটকৃত বিভিন্ন প্যারামিটার যাচাই করার জন্য ফরম্যাট করা হার্ড কপিতে রক্ষিত পূর্বের ডেটার সঙ্গে মিলিয়ে নেই। সেক্ষেত্রে প্যারামিটার চেকের সিকুয়েন্স গুলো নিম্নে দেওয়া গেল।

- ক্লাম্পিং ইউনিটে- অবস্থান (Position), চাপ (Pressure) ও গতি (Speed)
- ইনজেকশন ইউনিটে- অবস্থান (Position), চাপ (Pressure), গতি (Speed), ও সময় (Time).
- চার্জিং ইউনিটে- অবস্থান চাপ গতি ও সময়।
- ইজেকশন ইউনিটে- অবস্থান, চাপ, গতি, সময় ও গণনা (Count).
- কোর ইউনিটে- চাপ, গতি, সময় ও ধারাবাহিকতা (Sequence).
- নজেল এডজাস্টমেন্ট ইউনিটে- চাপ, গতি ও সময়।
- ইনজেকশন হিটিং ব্যারেল ইউনিটে- সেট তাপমাত্রা (Temperature).

৬.৩ অপারেশনাল সিকুয়েন্স (Operational sequence)

মেশিনের অপারেশনাল সিকুয়েন্স নিম্নে দেওয়া হলো।

- মেইন পাম্প মটর অন করা।
- হিটিং ব্যারেল এর নজেল কে মোল্ডের স্পু বুশের সঙ্গে নিশ্চিত ভাবে লাগিয়ে রাখা।
- হিটিং ব্যারেলের নজেলের সেফটি গेट ক্লোজ করা।
- ক্লাম্পিং এর সামনের ও পিছনের গेट লাগিয়ে দেওয়া।
- মেশিন ম্যানুয়াল মুড হতে সেমি অটোমুডে অতঃপর অটোমুডে দেওয়া।
- মুভিং প্লাটন মোল্ড সহ ক্লোজ হওয়া।
- ইনজেকশন স্ক্রু গলিত র মেটেরিয়াল মোল্ডের স্পু দিয়ে নির্দিষ্ট চাপে ও গতিতে রানার / নালীর মাধ্যমে ক্যাভিটিতে বা পণ্যের ছাঁচে পরিপূর্ণ ভাবে ভরাট করা।
- ইনজেকশন হোল্ডিং টাইম শুরু হওয়া ও শেষ হওয়া।
- কুলিং টাইম শেষ হওয়া।
- মোল্ড ওপেন হওয়া।
- ইজেকশন ইউনিট এর ইজেক্টর পিনের মাধ্যমে পণ্যকে কোর হইতে বাহির করিয়া দেওয়া।
- পণ্য সংগ্রহ করিয়া রানার / নালি সহ কোন ফ্ল্যাশ থাকিলে পরিষ্কার করা।
- কোয়ালিটি কন্ট্রোল পণ্যটি চেক করে পাশ হলে স্টোরের জন্য জমা করা।

ইহাই অপারেশনাল সিকুয়েন্স বা মেশিন চালনার ধারাবাহিকতা।

৬.৪ ট্রায়াল রান (Trial Run)

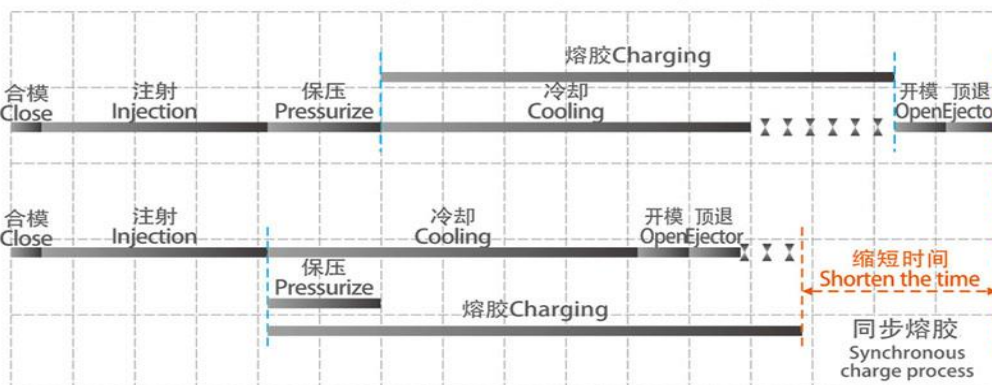
ট্রায়াল রান সাধারণত নতুন মোল্ড এর ক্ষেত্রে করা হয়। প্রথমত মোল্ড টি সূক্ষ্মভাবে পর্যবেক্ষণ করা হয়। পর্যবেক্ষণে আমরা মেটাল, স্পু বুশ, গাইড পিন, ফিনিশিং, নিকেলিং বা ক্রমিং, ইজেক্টর পিন, কোর এর ক্ষেত্রে স্লাইডিং সিস্টেম, পার্টিং, মোল্ড ক্ল্যাম্পিং এডস ইত্যাদি দেখা হয়।

এরপর মোল্ড টি মেশিনের প্লাটনে সেট করা হয়। মেশিনের ম্যানুয়াল মুডে সহনীয় লো প্রেসারে স্লো গতিতে মোল্ড কয়েক মিলি মিটার খোলা হয়। অতঃপর আস্তে আস্তে পুরো মোল্ড ওপেন করা হয়। এভাবে কয়েকবার একই কাজ করা হয়। প্রতিবারই গাইড পিন অথবা কলার এর মুভমেন্ট বা ঘর্ষণ হয় কিনা পর্যবেক্ষণ করি। কোন সমস্যা না হলে ইজেক্টর এ সহনীয় প্রেসার ও লো স্পিডে ফরওয়ার্ড করি এক পর্যায়ে সর্বোচ্চ পজিশন পর্যন্ত ইজেক্টর সামনে-পেছনে আনা নেওয়া করি। যদি কোন ফ্রিকশন ছাড়া সহজে ইজেক্টর ফরওয়ার্ড ব্যাকওয়ার্ড হয় তবে আমরা মোল্ডের পানির লাইন এবং এয়ারলাইন চেক করি। যদি এক্ষেত্রেও সফলভাবে সবকিছু সম্পন্ন হয় তাহলে আমরা দ্বিতীয় পর্যবেক্ষণ ধাপ অনুসরণ করবো।

মোল্ড মেকার এর নিকট হতে মোল্ডের প্রোডাক্টের ওজন, পুরুত্ব ও কাঁচামালের নাম, গ্রেড এবং এম এফ আই জেনে নেই যেহেতু মোল্ডটি নতুন অচেনা তাই মোল্ডের জন্য শটের আকার জানা থাকে না সেক্ষেত্রে একটি অপারেটর সেটার সাধারণত একটি ছোট ওজনের শট দিয়ে শুরু করে এবং আস্তে আস্তে কাভিটি পূর্ণ করে যতক্ষণ না মোল্ড ক্যাভিটি ৯৫ থেকে ৯৯% পূর্ণ হয়। একবার যখন এটি সম্পন্ন হবে তখন খুব অল্প পরিমাণ হোল্ডিং প্রেসার প্রয়োগ করি এবং আস্তে আস্তে এই সময় বাড়াতে থাকি যতক্ষণ না সেটি পূর্ণ ভরাট বা কঠিন অবস্থায় ধারণ করে। কঠিন অবস্থায় ধারণ করার সময় খুবই গুরুত্বপূর্ণ যেহেতু এটি সাইকেলের সময় নির্ধারণ করে যা উৎপাদন প্রক্রিয়ার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। আমরা হোল্ডিং প্রেসার বৃদ্ধি করবো যতক্ষণ পর্যন্ত মোল্ড মেকার কর্তৃক দেওয়া প্রডাক্টের ওজনের সমান না হয়। একবার যখন পণ্যটি ব্যবহারযোগ্য ও কিউসি কর্তৃক গ্রহণযোগ্যতা পেয়ে যাবে তখন এই সাইকেল টাইম, হোল্ডিং প্রেসার, ইনজেকশন পজিশন, স্পিড, সবকিছু ডাটা সীটে এন্ট্রি করে রাখি।

আর এভাবেই আমরা একটি নতুন মোল্ডের ট্রায়াল রান সম্পূর্ণ করি।

Injection Molding Cycle Time Calculation



ট্রায়াল রানে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো কে গুরুত্ব দিতে হবে।

- **ইনজেকশন প্রেসার (Injection pressure)**- রেটেড ম্যাক্সিমাম ইনজেকশন প্রেসারের ৮৫% এর নিচে থাকতে হবে।
- **ইনজেকশন স্পিড (Injection speed)**- ইনজেকশন স্ট্রোকের চার ভাগের তিন অংশের গতি ম্যাক্সিমাম ইনজেকশন স্পিড ১০% এর কম যেন না হয়।
- **হোল্ডিং প্রেসার (Holding pressure)**- ম্যাক্সিমাম হোল্ডিং প্রেসারের ৮৫% এর নিচে থাকতে হবে।
- **ক্লাম্পিং ফোর্স (Clamping force)**- ম্যাক্সিমাম ক্লাম্পিং ফোর্সের ৯০% এর নিচে থাকতে হবে।

সেলফ চেক (Self-Check)- ৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখুন-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. প্রশ্নঃ মেশিনের ম্যানুয়াল মুডে কি কি কাজ করা যায়?
২. প্রশ্নঃ মেশিনের অটো মুড বলতে কী বুঝ?
৩. প্রশ্নঃ মেশিনের প্যারামিটার বলতে কি বুঝ?
৪. প্রশ্নঃ মেশিন অপারেশনাল সিকুয়েন্স কি?
৫. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রানে প্রথমত কোন দিকে গুরুত্ব দিব?
৬. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রান শুরু হলে কোন কোন বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখব?
৭. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রান শেষে আমাদের কাজ কি হবে?
৮. প্রশ্নঃ প্যারামিটার চেক বলতে কী বুঝ?
৯. প্রশ্নঃ প্যারামিটার চেকের সময় আমাদের মানসিক অবস্থা কেমন থাকা চাই?
১০. প্রশ্নঃ মেশিন সেটিং এর প্রাথমিক অবস্থায় আমরা কোন কোন দিকে লক্ষ্য রাখব?

উত্তরপত্র (Answer Key)-৬: পরীক্ষামূলক চালনা করা

১. প্রশ্নঃ মেশিনের ম্যানুয়াল মুড়ে কি কি কাজ করা যায়?

উত্তরঃমেশিনের ম্যানুয়াল মুড়ে আমরা মেশিনের যেকোনো মুভিং অংশকে সুইচ এর মাধ্যমে সামনে-পিছনে বা উপরে নীচে করতে পারি। এভাবে আমরা প্রতিটি কম্পোনেন্টস এর মুভমেন্ট অবস্থা সম্বন্ধে জানতে পারি।

২. প্রশ্নঃ মেশিনের অটো মুড বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃমেশিনের অটো মুড এমন একটি অবস্থা যে অবস্থায় মেশিনকে পরিচালিত করলে মেশিন তার নিজস্ব ধাপ বা পর্যায় বা ধারাবাহিকতায় চলবে কোন অপারেটরের এখানে হস্তক্ষেপের জায়গা থাকেনা। শুধুমাত্র তারা মেশিনের মুভমেন্ট কে কমবেশি করতে পারবে।

৩. প্রশ্নঃ মেশিনের প্যারামিটার বলতে কি বুঝায়?

উত্তরঃমেশিনের প্যারামিটার বলতে আমরা বুঝি মেশিনের যে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ রয়েছে সে অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ গুলি কিভাবে কোন অবস্থা থেকে শুরু হবে কোথায় গিয়ে শেষ হবে কত প্রেসারে যাবে বা কত গতিতে যাবে বা কত সময় নিয়ে যাবে এই সমস্ত মান বা ডেটা কে বুঝি।

৪. প্রশ্নঃ মেশিন অপারেশনাল সিকুয়েন্স কি?

উত্তরঃমেশিনের অপারেশনাল সিকুয়েন্স বলতে আমরা বুঝি মেশিন যখন অটোমেটিক মুড়ে থাকে অর্থাৎ মেশিনকে যখন তার নিজস্ব ইচ্ছার উপর ছেড়ে দেওয়া হয়। তখন সে প্রোডাকশনের জন্য কিছু নিজস্ব নিয়ম মেনে চলে এই নিয়মকেই অপারেশনাল সিকুয়েন্স বলে। যেমন- নজেল ইনজেকশন স্পু বসে দৃঢ়ভাবে ধরবে, নজেল সেফটি ডোর ক্লোজ করতে হবে, ক্লাম্পিং এর ফ্রন্ট এবং রিয়ার ডোর বন্ধ সাপেক্ষে মুভিং প্লাটন মোল্ড সহ ফিক্সড প্লাটনে সেট হবে, ইনজেকশন গলিত রেজিন পুশ করবে এবং হোল্ডিং টাইম শুরু ও শেষ হবে, কুলিং টাইম শুরু ও শেষ হবে, মোল্ড ওপেন হবে হওয়ার সময় ইনজেকশনের মাধ্যমে প্রডাক্ট কে অবমুক্ত করবে। এভাবে মেশিন তার সিকুয়েন্স শেষ করে।

৫. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রানে প্রথমত কোন দিকে গুরুত্ব দিবো?

উত্তরঃট্রায়াল রান শুরু হওয়ার পূর্বে আমরা এর পানির লাইন, এয়ারলাইন, হাইড্রোলিক হোস পাইপের লাইন, মোল্ডের গাইড পিন, ইজেক্টর পিন, মোল্ড আটকানো ক্লাম্পিং বোল্ট প্রভৃতি চেক করব।

৬. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রান শুরু হলে কোন কোন বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখবো?

উত্তরঃট্রায়াল রান যেহেতু একটি নতুন মোল্ডের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয় সেক্ষেত্রে ইহা ক্যাভিটিতে ফিলিং এর সময় আমরা লক্ষ্য রাখবো ইনজেকশন প্রেসার যেন ৮৫% এর নীচে থাকে, ইনজেকশনে স্পিড যেন স্কুর চার ভাগের তিন ভাগে যেন ১০% এর উপরে থাকে, হোল্ডিং প্রেসার ৮৫% এর নীচে থাকে, এবং ক্লাম্পিং ফোর্স ৯০% এর নীচে থাকে। কারণ আমরা জানি না মোল্ড টির ফিটিংস গুলো কি ধাতু দিয়ে তৈরি।

৭. প্রশ্নঃ ট্রায়াল রান শেষে আমাদের কাজ কি হবে?

উত্তরঃট্রায়াল রান শেষে পণ্য আশানুরূপ হলে প্যারামিটারের ডাটা গুলো একটি ডাটা সীটে লিপিবদ্ধ করে রাখবো।

৮. প্রশ্নঃ প্যারামিটার চেক বলতে কী বোঝায়?

উত্তরঃপ্যারামিটার চেক সাধারণতঃ পুরনো মোল্ডের ক্ষেত্রে হয়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে যখন কোন নতুন মোল্ড দ্বিতীয়বার মেশিনে সেট করা হয় তখন এর প্যারামিটার ডাটা ঠিক আছে কিনা এটা ডাটা সীট এর মাধ্যমে প্রতিটি পেজে গিয়ে আলাদা আলাদা ভাবে পজিশন, প্রেসার, স্পিড, টাইম, কাউন্ট ইত্যাদি ক্রস চেক করতে হয়।

৯. প্রশ্নঃ প্যারামিটার চেকের সময় আমাদের মানসিক অবস্থা কেমন থাকা চাই?

উত্তরঃপ্রোডাকশনের পূর্বে প্যারামিটার ক্রস চেক করার সময় অবশ্যই অপারেটরকে ঠান্ডা মাথায় ফুল মনোযোগের সহিত সাইডে কারোর সঙ্গে কোন কথা না বলে চেক করতে হয়। যেন কোনভাবেই ভুলত্রুটি না হয়।

১০. প্রশ্নঃ মেশিন সেটিং এর প্রাথমিক অবস্থায় আমরা কোন কোন দিকে লক্ষ্য রাখবো?

উত্তরঃমেশিন সেটিং এর প্রাথমিক অবস্থায় আমরা লক্ষ্য রাখবো যেন আমাদের ফ্লোর পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন থাকে, টুলস নির্দিষ্ট স্থানে সারিবদ্ধভাবে রাখা থাকে, আই ক্লাম ও ইম্পাত দড়ি নির্দিষ্ট জায়গায় থাকে, পানির লাইন প্রয়োজনে চিলারের লাইন, এয়ারের লাইন, কোর হাইড্রলিক তেলের পাইপের লাইন ঠিকমতো লাগানো থাকে।

জব-শিট (Job Sheet)-৬.১: পরীক্ষামূলক চালনা করা

টাইটেল: ট্রায়াল রানের জন্য HMI প্যারামিটার চেক কর

উদ্দেশ্য: প্রোডাকশনের যাওয়ার আগে মেশিনের HMI প্যারামিটার চেক করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে

কাজের ধারাবাহিকতা:

নিচের প্যারামিটারগুলো ধারাবাহিকভাবে চেক কর

১. ক্লাম্পিং ইউনিটে- অবস্থান (Position), চাপ (Pressure) ও গতি (Speed)
২. ইনজেকশন ইউনিটে- অবস্থান (Position), চাপ (Pressure), গতি (Speed), ও সময় (Time).
৩. চার্জিং ইউনিটে- অবস্থান চাপ গতি ও সময়।
৪. ইজেকশন ইউনিটে- অবস্থান, চাপ, গতি, সময় ও গণনা (Count).
৫. কোর ইউনিটে- চাপ, গতি, সময় ও ধারাবাহিকতা (Sequence).
৬. নজেল এডজাস্টমেন্ট ইউনিটে- চাপ, গতি ও সময়।
৭. ইনজেকশন হিটিং ব্যারেল ইউনিটে- সেট তাপমাত্রা (Temperature).

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)- ৬.১: প্লাস্টিকের কাঁচামাল সনাক্ত করা

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
৫	সেফটি সু		জোড়া	০১
৬	মাস্ক		সংখ্যা	০১
৭	সেফটি হেলমেট		সংখ্যা	০১
৮	হ্যান্ড গ্লাভস		জোড়া	০১

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
২	প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের HMI	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় কাঁচামাল সমূহ:

ক্রম	কাঁচামালের নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
২	প্রোডাক্টের প্যারামিটার শিট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজন অনুযায়ী

দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency)

প্রশিক্ষণার্থীর জন্য নির্দেশনা: প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নোক্ত দক্ষতা প্রমাণ করতে সক্ষম হলে নিজেই কর্মদক্ষতা মূল্যায়ন করবে এবং সক্ষম হলে “হ্যাঁ” এবং সক্ষমতা অর্জিত না হলে “না” বোধক ঘরে টিকচিহ্ন দিন।		
কর্মদক্ষতা মূল্যায়নের মানদণ্ড	হ্যাঁ	না
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ফিটিংস চিহ্নিত করতে সক্ষম হয়েছি		
নির্বাচিত টুলস ব্যবহার করতে সক্ষম হয়েছি		
প্লাস্টিকের কাঁচামালের ধরন চিহ্নিত করতে সক্ষম হয়েছি		
থার্মোপ্লাস্টিক উপকরণ সনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছি		
থার্মোসেট প্লাস্টিক সনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছি		
প্লাস্টিক উপকরণ এর জন্য তাপমাত্রা প্রক্রিয়া চার্ট ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হয়েছি		
প্লাস্টিক ম্যাটারিয়ালস এর সুবিধা এবং অসুবিধা ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হয়েছি		
ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ধরন চিহ্নিত করতে সক্ষম হয়েছি		
প্রযুক্তিগত স্পেসিফিকেশন ও মেশিনের রূপরেখা সনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছি		
একটি ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের ইউনিট চিহ্নিত করতে সক্ষম হয়েছি		
আইএমএমের জন্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছি		
মেশিনে নিরাপত্তা চিহ্ন ও নির্দেশাবলী ব্যাখ্যা করা এবং অনুসরণ করতে সক্ষম হয়েছি		
বেসিক অপারেশনাল নীতি ব্যাখ্যা করতে সক্ষম হয়েছি		
মেশিন নির্দেশ অনুযায়ী পরিচালিত হয়েছি		
পণ্য এবং মেশিন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী মোল্ড নির্বাচন করতে সক্ষম হয়েছি		
নির্বাচিত মোল্ডের ভৌত অবস্থা পরীক্ষা করতে সক্ষম হয়েছি		
নির্বাচিত মোল্ড ক্ল্যাম্পিং ইউনিটে সেট করতে সক্ষম হয়েছি		
প্লাস্টিকের ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেস (HMI) অন্বেষণ করতে সক্ষম হয়েছি		
ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিনের প্যারামিটার গুলি মোল্ড এবং পণ্য অনুসারে সনাক্ত করতে সক্ষম হয়েছি		
মেশিন ইন্টারফেসে প্যারামিটার গুলি সেট করতে সক্ষম হয়েছি		
মেশিন ম্যানুয়াল মোডে সেট করতে সক্ষম হয়েছি		
প্যারামিটার চেক করতে সক্ষম হয়েছি		
অপারেশনাল ক্রম ব্যাখ্যা করা ও বজায় রাখতে সক্ষম হয়েছি		
পরীক্ষামূলক চালনা সঞ্চালন করতে সক্ষম হয়েছি		

আমি (প্রশিক্ষণার্থী) এখন আমার আনুষ্ঠানিক যোগ্যতা মূল্যায়ন করতে নিজেকে প্রস্তুত বোধ করছি।

স্বাক্ষর ও তারিখঃ

প্রশিক্ষকের স্বাক্ষর ও তারিখঃ

সিবিএলএম প্রণয়ন

‘ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন পরিচালনা করা’ (অকুপেশন: প্লাস্টিক ইনজেকশন মোল্ডিং মেশিন অপারেশন লেভেল-২) শীর্ষক কম্পিউটারি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়াল (সিবিএলএম)-টি জাতীয় দক্ষতা সনদায়নের নিমিত্ত জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ কর্তৃক সিমেক সিস্টেম, ইসিএফ কনসালটেন্সি এবং সিমেক ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজি (যৌথ উদ্যোগ প্রতিষ্ঠান) এর সহায়তায় প্যাকেজ SD-9B (তারিখ: ১৫ জানুয়ারী ২০২৪) প্রকল্পের অধীনে ২০২৪ সনের জুন মাসে প্রণয়ন করা হয়েছে।

ক্রমিক নং	নাম ও ঠিকানা	পদবী	মোবাইল নং ও ইমেইল
০১	প্রকৌ: মো: আতিকুর রহমান	লেখক	০১৮৪৩-৮৩৬১৪৬
০২	মাহবুব উল হুদা	সম্পাদক	০১৭৩৫-৪৯০৪৯১
০৩	ইঞ্জি: মো: জুয়েল পারভেজ	কো-অর্ডিনেটর	০১৭৩৭-২৭৮৯০৬
০৪	মো: আব্দুর রাজ্জাক	রিভিউয়ার	০১৭৪২-৭৩৪৩১৩