

Makrolon (Exolon GP) – Opvarmning, termoformning og sikkerhed

(Massiv polycarbonat – Produkter: 2112, 2113, 2115)

Formål

Denne vejledning beskriver anbefalede temperaturer, korrekt bearbejdningsmetode samt sikkerhedsforhold ved opvarmning og termoformning af Makrolon (Exolon GP). Formålet er at sikre en korrekt og sikker bearbejdning af materialet samt at minimere risikoen for overophedning og dannelse af termiske nedbrydningsprodukter.

Materialets egenskaber og bearbejdningstemperatur

Den anbefalede temperatur til termoformning af Makrolon (Exolon GP) er ca. **170–200 °C**. Inden for dette temperaturområde kan materialet termoformes uden udvikling af røg eller sundhedsskadelige nedbrydningsprodukter, når det bearbejdes under normale procesforhold.

Makrolon begynder at blødgøre ved ca. **148 °C**, hvor materialet mister en stor del af sin stivhed, men fortsat bevarer sin elasticitet. På dette temperaturtrin er termoformning generelt vanskelig på grund af interne spændinger i materialet. Når temperaturen når **170–200 °C**, bliver materialet væsentligt mere formbart og velegnet til kontrolleret termoformning.

Vores varmeanhed (Heater) har en maksimal driftstemperatur på **105 °C**, hvilket ligger betydeligt under den temperatur, der kræves for at termoforme Makrolon (Exolon GP). Det er derfor ikke muligt at termoforme materialet ved hjælp af vores Heater alene.

Termoformning med varmluftspistol

En almindelig metode til termoformning af Makrolon (Exolon GP) er anvendelse af en **varmluftspistol**. Da en varmluftspistol kan udvikle temperaturer, der langt overstiger den anbefalede bearbejdningstemperatur, er det vigtigt at arbejde kontrolleret for at undgå lokal overophedning af materialet.

For at opnå en ensartet opvarmning bør varmluftspistolen holdes i passende afstand fra materialets overflade og føres jævnt fra side til side under hele opvarmningsprocessen. Herved reduceres risikoen for, at enkelte områder bliver overophedet.

Materialet bør opvarmes gradvist, indtil det begynder at miste sin stivhed og bliver smidigt og elastisk. På dette tidspunkt kan termoformningen udføres. Temperaturen bør så vidt muligt holdes inden for det anbefalede bearbejdningssområde på **170–200 °C**, og materialet bør ikke opvarmes til temperaturer i nærheden af **300 °C**, hvor termisk nedbrydning kan begynde med udvikling af røg, karakteristisk lugt og nedbrydningsprodukter.

Ved manuel opvarmning med varmluftspistol anbefales det, at bearbejdningen ikke alene styres efter temperaturen, men også efter materialets opførsel. Når materialet bliver jævnt smidigt og elastisk uden misfarvning, bobledannelse, røgudvikling eller kraftig lugt, er den korrekte bearbejdningstemperatur normalt opnået.

Det anbefales at opvarme materialet gradvist og med rolige, kontinuerlige bevægelser. Undgå at holde varmluftspistolen stille på ét område i længere tid, da dette kan medføre lokal overophedning. Flere lette opvarmningspassager giver som regel et bedre og mere ensartet resultat end én kraftig opvarmning.

Under arbejdet anbefales det at sikre god ventilation eller lokal procesudsugning, særligt ved længerevarende opvarmning. Det anbefales desuden at anvende varmebestandige arbejdshandsker, da materialet bliver varmt og fleksibelt under bearbejdningen og kan være vanskeligt at håndtere uden risiko for forbrænding.

Overophedning af materialet

Synlig røg, en karakteristisk lugt og termiske nedbrydningsprodukter opstår som udgangspunkt først, når materialet opvarmes til temperaturer over ca. **300 °C**, hvilket er tegn på en væsentlig overophedning.

Under sådanne forhold kan der frigives termiske nedbrydningsprodukter, herunder **fenoliske forbindelser, aromatiske organiske forbindelser, kulilte (CO) og kuldioxid (CO₂)**. Den præcise sammensætning og mængde af nedbrydningsprodukterne afhænger af temperatur, opvarmningstid og ilttilførsel.

Hvis materialet opvarmes til omkring **600 °C**, kan det selvantænde.

Sikkerhed og arbejdsmiljø

Ved normal bearbejdning inden for det anbefalede temperaturområde udgør Makrolon (Exolon GP) ikke nogen væsentlig risiko ved indånding.

Hvis materialet overophedes, og der udvikles røg eller dampe, anbefales følgende:

- Stop straks opvarmningen.
- Sørg for effektiv ventilation eller lokal procesudsugning.
- Undgå at indånde røg og nedbrydningsdampe.
- Lad materialet og arbejdsområdet køle af og udluftes grundigt, inden arbejdet genoptages.

Indånding af termiske nedbrydningsprodukter kan medføre forbigående irritation af øjne, næse, svælg og luftveje. Afhængigt af eksponeringens omfang kan der forekomme symptomer som hoste, hovedpine, svimmelhed og generelt ubehag. Ved kraftig overophedning kan den

dannede kulilte (CO) udgøre en yderligere sundhedsrisiko, især hvis den ophobes i utilstrækkeligt ventilerede områder.

Hvis der er udviklet betydelige mængder røg, eller hvis symptomerne fortsætter efter eksponeringen, bør den berørte person straks bringes ud i frisk luft og om nødvendigt søge lægehjælp.

Kildegrundlag

Denne vejledning er udarbejdet på baggrund af producentens tekniske data for **Makrolon (Exolon GP)** samt almindeligt anerkendt industriel praksis for sikker opvarmning og bearbejdning af polycarbonatmaterialer. Anbefalingerne er vejledende og forudsætter, at materialet anvendes i overensstemmelse med producentens specifikationer og gældende arbejdsmiljø- og sikkerhedsregler.

Ved tvivl om materialets anvendelse eller sikkerhed anbefales det altid at konsultere det gældende tekniske datablad (TDS) og sikkerhedsdatablad (SDS) fra producenten.

Ansvarsbemærkning

Denne vejledning er udarbejdet som en generel teknisk vejledning baseret på de oplysninger, der er tilgængelige på udarbejdelsestidspunktet. Da bearbejdningsforhold, udstyr, arbejdsmetoder og lokale arbejdsmiljøforhold kan variere, er det brugerens ansvar at sikre, at materialet anvendes og bearbejdes korrekt og sikkert.

Denne vejledning erstatter ikke producentens tekniske datablad (TDS), sikkerhedsdatablad (SDS) eller gældende lovgivning og arbejdsmiljøregler. Producentens anvisninger skal altid følges, og der bør foretages en konkret risikovurdering af den enkelte arbejdsproces, inden arbejdet påbegyndes.