紫外線(UV)硬化技術を利用した工業材料の表面処理に関する研究

１．目的

近年，環境と調和した経済産業活動の実現が強く求められてきており，二酸化炭素排出量の削減やVOCに関する規制が厳しくなってきている．このような背景の中，化学物質の製造に伴う環境負荷の低減，省資源，省エネルギーが特に重要となってきており，塗料，接着剤などの生産・使用方法の見直しが，さまざまな産業分野で行われている．紫外線(UV)硬化は，省資源，省エネルギー，環境保全の観点から注目され，用途範囲の拡大が期待されている．

本研究では，木質材料表面に，UV硬化樹脂でコーティング処理を行い，コーティング膜の付着性，硬さなどの基本物性のデータ収集を行った．また，アルミ基板をベースに，UV硬化樹脂のコーティングを行った表面の物性評価を行った．

２．試験方法

２－１．硬化試験

ウレタンアクリレート系UV硬化樹脂（AQ-17）とナノシリカ20wt%含有アクリレート(PL-3-PGMEA)に光重合開始剤（Irgacure 500）を材料に用いた．

AQ-17と PL-3-PGMEAを重量比で，1:1に配合し，Irgacure 500をAQ-17に対して5wt%添加した．この混合溶液を，木質材料（MDF），アルミ板にコーティングし，Deep UV照射装置（ウシオ電機(株)，PM25C-60）で，2分間のUV照射を行い，成膜状態を観察した．

２－２．塗膜試験

塗膜の物性試験として，引っかき硬度（鉛筆法）を手掻きによって行い，凝集破壊が認められなかった最も硬い鉛筆の硬度を鉛筆硬度とした．

また，付着性をクロスカット法で，カット間隔を1mm，単一切り込み工具（カッター刃）で5×5マスに塗膜に切れ込みを付け，さらに透明粘着テープを貼り付け，引きはがした後，塗膜のはがれを観察した．

３．結果

３－１．硬化試験

AQ-17にPL-3-PGMEAを混合させた系は，攪拌前は相分離した状態であったが，攪拌後は透明で均一になることが分かった（図1）．

コーティング処理により，MDFの色が濃くなっており，材料への浸透性があることが示唆された．塗布し，UV照射で硬化させた後，さらに，塗布，UV照射を繰り返し行うことで，より厚い塗膜の生成が可能であることが示唆された（図2）．

UV照射後に膜形成が行われ，その膜の上に同じ組成の膜が積層されたものと考えられる．しかし，一回のコーティングのみでは，ツヤのある膜がなく，液が材中に浸透し，未硬化成分の残留が示唆された．

図１．AQ-17/PL-3-PGMEA/Irgacure500混合物
（左：相分離状態，右：攪拌後）

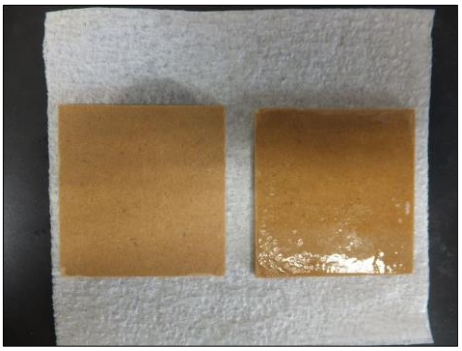

図２．塗布・UV硬化後の試験片
（左：１回，右：２回）

３－２．塗膜試験

塗膜試験結果を表1に示す．鉛筆硬度の破壊状況はMDF1回塗布では，膜が薄いためMDF繊維の変形が結果に影響した．MDF2回塗布及びアルミ1回塗布の場合は，表面の破壊ではなく塗膜のはく離による破壊であった．

付着性については，MDF表面には凹凸があり，テープ粘着剤と塗膜表面の密着性が低く，アルミでは基材との付着が高くなかった．塗料として使用する場合には，粘度や素材との密着性を改善していく必要があると考えられる．

表１．塗膜試験結果

基材	塗布・UV照射	鉛筆硬度	付着性
MDF	2回塗布・照射2回	3B未満	はがれ5%～15%
	1回塗布・照射1回	2H	はがれ5%～15%
	1回塗布・照射2回	2H	はがれ5%～15%
アルミ	1回塗布・照射1回	3B未満	はがれ65%以上

生活科学担当　住友　将洋　　材料技術担当　正木　孝二