

## 원료종류 및 첨가제 처리에 따른 펄프몰드의 수분 저항성 평가

성용주 · 김형민 · 김동성 · 이지영<sup>†1</sup>

접수일(2015년 9월 29일), 수정일(2015년 10월 15일), 채택일(2015년 10월 17일)

### Evaluation of Water Resistance Properties of Pulp Mold depending on the Types of Raw Materials and the Additives

Yong Joo Sung, Hyung Min Kim, Dong Sung Kim and Ji Young Lee<sup>†1</sup>

Received September 29, 2015; Received in revised form October 15, 2015; Accepted October 17, 2015

#### ABSTRACT

The pulp mold attract the increasing concern as recyclable, biodegradable, and eco-friendly packaging materials. In order to broaden the applicability of the pulp mold as substitutes of the expanded styrofoam, the properties of various raw materials for the pulp mold were evaluated and the way for improving water resistance properties of the pulp mold were also tested by applying some additives. The higher value in the fines contents and in the water retention value were shown for the TMP (thermomechanical pulp), which resulted in the bulkier pulp mold with the higher moisture absorption property. In case of water resistance properties, the pulp mold made of white ledger stock showed the higher value in water contact angle and very slow water absorption rate. The addition of oil palm EFB fiber showed the improvement in the water resistance of the pulp mold made of UBKP. The effects of various additives on the improvement in the water resistance properties of the pulp mold were tested by using AKD, PVAm, epoxy resin. The application of AKD led to the higher increase in the water resistance. The results in this study showed the effects of AKD for the pulp mold could be improved and optimized by the application with fixing agent and by the ageing treatment after production.

**Keywords:** Pulp mold, moisture absorption, bulk, water resistance, AKD

\* 충남대학교 농업생명과학대학 환경소재공학과(Dept. of Biobased Materials, College of Agriculture and Life Science, Chungnam Natl. Univ. Daejeon, Republic of Korea)

1 경상대학교 환경재료과학과/농업생명과학연구원(Dept. of Environmental Materials Science/IALS, Gyeongsang National University, Jinju, Republic of Korea)

† 교신저자(Corresponding Author): E-mail: paperyjy7@gnu.ac.kr

## 1. 서론

경제규모의 발전과 함께 국내외적으로 물류 및 유통 물량이 지속적으로 증가되고 있고 이로 인해 포장소재의 수요 및 활용도 더욱 증가하고 있다. 상품의 안전한 보관과 유통을 위해 광범위하게 적용되는 완충포장재는 매우 중요한 포장소재로서 석유기반 물질로 만들어지는 발포폴리스티렌(EPS, expanded styrofoam)은 대표적인 완충포장재라고 할 수 있다. 실제 발포 폴리스티렌은 완충성과 보온성이 우수하며 상대적으로 경제성이 우수하고 재활용이 가능한 장점을 가지고 있어서 현재 다양한 용도로 폭넓게 적용되고 있다. 그러나 유통 후 폐기되는 발포 폴리스티렌은 재활용을 위하여 적절히 회수되지 않으면 자연 속에서 분해가 거의 일어나지 않고 작은 크기로 부서져서 자연환경 속에 적체되는 특징을 가지고 있어서 수십 년 동안 적체된 발포 폴리스티렌으로 인한 환경훼손이 심각한 상황으로 대두되고 있다.<sup>1)</sup> 또한 이러한 포장소재로 인한 문제의 해결방안 중 하나로 도입된 생산자 책임법에 의해 제품의 포장소재로 적용된 발포 폴리스티렌의 폐기 후 회수 및 수거비용부담 등에 대한 것을 생산자가 부담하게 됨에 따라 발포 폴리스티렌의 적용은 실질적인 생산비용증가의 원인이 될 수 있는 상황이다. 현재 전 세계적인 환경보전에 대한 지속적 관심 증대는 난분해성 고분자 포장소재로 인한 환경부담 최소화 요구를 더욱 크게 만들어 국내의 경우 “합성수지 재질로 된 포장재의 연차별 줄이기 기준의 이행여부 확인 및 줄이기 방법 등에 관한 규정[환경부고시 제 2012-145호, 2012.7.31.]”이 시행되는 등 관련 환경적 규제를 확대해 나가고 있으며, 최근 들어 뉴욕, 대만 등에서도 일회용 발포 스티로폼의 사용 금지 규제가 법제화 되고 있는 추세이다.<sup>1,2)</sup>

전 세계적으로 발포 폴리스티렌을 대체할 수 있는 친환경적인 생분해 포장 소재인 펄프몰드 완충포장소재에 대한 관심은 더욱 높아지고 있는데, 펄프몰드의 경우 목재펄프, 재생펄프를 원료로 제조됨에 따라 폐기 후 자연 속에 잔류되더라도 쉽게 분해되며 수집되는 경우 기존의 고지 및 폐지 재활용 공정을 이용하므로 재활용이 매우 용이한 장점을 가지고 있다. 그러나 식물성 섬유가 주원료인 펄프몰드의 경우 수분 친화력이 높은 특성으로 인해 유통과정 및 포장제품 특성에 따라 발생될 수 있는 수분저항성이 취약하여 내구성이 약화되는 등의 단점을

가지고 있다. 따라서 친환경적 펄프몰드의 활용성 증대 및 적용성의 확대를 위해서는 이러한 펄프몰드의 내수성 또는 내습성 조절 및 개선이 매우 시급한 과제라 할 수 있고 실제 펄프몰드의 제조 특성상 발포 폴리스티렌과는 달리 생산과정 중 친환경적인 공정기술을 통해 신선도 유지 등의 추가적인 기능성을 강화할 수 있는 잠재력이 높은 소재로 그 가능성은 높다고 할 수 있다.<sup>3)</sup>

기존의 펄프몰드 연구는 품질개선을 위하여 적절한 원료의 적용을 통한 제품 품질 개선을 위하여 고지배합에 따른 물성변화,<sup>4)</sup> 홍조류 섬유 적용,<sup>5)</sup> 공정개선을 통한 탈수성 향상,<sup>6,7)</sup> 건조 에너지 절감,<sup>8)</sup> 제품의 기능성 부여를 위한 펄프몰드용 코팅제 개발<sup>3)</sup> 등의 다양한 연구개발이 진행된 바 있다. 하지만 현재 상대적으로 제조업체의 규모가 영세하고 관련 연구기반이 취약하여 실질적인 제품개발 등의 연구는 현재까지 활발하게 이루어지지 못한 상황이다.

본 연구에서는 펄프몰드의 활용성 증대를 위한 기반 데이터 확보를 위하여 기존의 펄프몰드 원료의 특성과 수분관련 특성을 평가 하고자 하였고, 또한 기존의 펄프몰드 원료의 대체원료로서 오일팜 EFB(empty fruited bunch fiber)에 적용하여 수분특성의 변화를 비교 분석하였다. 그리고 수분 특성 조절을 위한 내침 첨가제의 적용성을 평가하기 위해 펄프몰드 원료에 AKD(alkyl ketene dimer), PVAm(polyvinylamine), epoxy resin을 첨가하여 제조하였고 펄프몰드의 흡습량 및 접촉각 측정을 통한 수분 특성 평가를 통하여 수분저항성 조절을 위한 적용 가능성을 알아보았다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 펄프몰드

본 연구에 사용된 공시재료는 P사에서 분양 받은 BKP, UBKP, ONP(old newprint 고지), 표백 열기계펄프(TMP), 화이트레저(white ledger) 원료를 사용하였으며, 실험실용 Vally beater를 사용하여 20분간 해리하여 사용하였다. 오일팜 EFB(empty fruited bunch fiber)는 인도네시아 오일팜 조림지 내 CPO(crude palm oil)공장에서 팜유추출 및 정제 후 사출되는 EFB 시료를 채취

하여 본 실험에 사용하였다. 펄프몰드의 적용을 위하여 EFB 번들섬유를 건식 해섬처리 후 24시간 이상 물에 포수 시켜 KSM ISO 5264에 의거해 PFI Mill을 이용하여 60분간 처리하여 미세화한 섬유를 제조하여 사용하였다.

### 2.1.2 펄프몰드 내첨처리제

본 실험에서 펄프몰드의 개질을 위한 방안으로 내첨 사이징제를 적용하여 내수 및 발수특성 개질 가능성을 평가하였다. 국내 A사에서 분양받은 AKD, PVAm, epoxy resin, fixing agent을 1%의 농도로 희석하여 첨가량에 따른 영향을 적용 평가하였다.

## 2.2 원료 특성 평가

### 2.2.1 원료별 미세분 함량 측정

펄프몰드 원료 섬유의 미세분 함량은 몰드의 구조 및 특성과 생산 공정 등에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 각 원료별 미세분 함량을 측정하였다. 각 펄프원료 전건무게 2 g을 200 mesh로 여과하여 잔류한 섬유의 전건무게를 측정하여 빠져나간 미세분 함량을 도출하였다.

### 2.2.2 원료별 수분 흡수 특성 평가

펄프몰드 원료의 종류에 따라 수분 흡수 정도를 비교 평가하기 위해 섬유의 보수도(WRV, water retention value)를 측정하였다. 보수도는 일정시간동안 물에 침지시켜 포수시킨 후 TAPPI UM 256에 의거하여 시료의 보수도를 측정하여 평가하였는데, 이때 Crucible filter를 이용하여 침지된 시료를 21±3℃, 900 G로 30분간 원심 분리 후 펄프의 무게(W<sub>1</sub>)를 측정 한 후 105℃에서 건조시켜 섬유의 전건무게(W<sub>2</sub>)를 다시 측정하여 Eq.1에 의해서 WRV(%)를 도출하였다.

$$WRV(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad [1]$$

W<sub>1</sub> = 원심분리 후 펄프의 무게(g)

W<sub>2</sub> = 원심분리 후 건조된 펄프의 무게(g)

## 2.3 펄프몰드 제조 및 특성 평가

### 2.3.1 펄프몰드 제조

Table 1. Composition of the EFB pulp mold samples

Sample#	EFB* (%)	UBKP (%)
A-1	-	100
A-2	60	40
A-3	80	20

EFB\*: Empty fruite bunch fiber.

Table 2. The pulp mold manufacturing conditions for AKD and fixing agent application

Sample#	Fixing agent (%)	AKD* (%)
O-1	-	0.4
O-2	0.4	
O-3	-	0.6
O-4	0.6	
O-5	-	0.8
O-6	0.8	
O-7	-	1.0
O-8	1.0	

AKD\*: Alkyl ketene dimer.

원료별 펄프몰드의 특성과 내첨 처리별 특성을 분석하기 위해 실험실용 습식몰드 성형기를 적용하여 펄프몰드 시험편을 제조하였다. 펄프몰드 원료로는 BKP, UBKP, ONP, TMP, 화이트레저를 사용하였으며 EFB는 UBKP와 혼합하여 원료를 조성하였고 혼합 비율은 Table 1에 나타내었다. 해리된 각각의 펄프를 평량 200±10 g/m<sup>2</sup>의 조건으로 압착탈수를 거치지 않고 190℃의 열판에서 건조하여 펄프몰드를 제조하였다. 이렇게 제조된 펄프몰드는 24시간 항온항습(23±1℃, RH 50%)처리한 후 그 특성변화를 비교분석 하였다.

### 2.3.2 펄프몰드 내첨처리

펄프몰드 원료섬유의 전건량 대비 1%의 첨가량으로 AKD, PVAm, epoxy resin을 각각 첨가하여 5분간 교반을 한 이후 펄프몰드를 제조하였다. AKD의 첨가량에 따른 영향과 후숙처리시간에 의한 영향 및 fixing agent의 추가적 첨가에 따른 영향을 알아보기 위해 일반적으로 활용되는 ONP 원료를 기반으로 실험을 실시하였다. 이 실험을 위해 각각 제조된 펄프몰드 시험편의 제조조건은 Table 2에 나타내었다.

### 2.3.3 벌크 및 흡습량 평가

각각 제조된 펄프몰드 시료의 두께를 측정하여 벌크특

성을 평가하였고 상대습도 50% RH와 99% RH에서 각 시험편을 24시간동안 조습 처리하여 처리 후의 무게와 전건 무게의 차이를 측정하는 방법으로 각 습도조건에서 수분 흡습량을 평가하였다.

### 2.3.4 수분의 흡수속도 및 접촉각 평가

내침처리 된 펄프몰드의 발수성을 측정하기 위하여 증류수의 흡수시간 및 표면 접촉각을 측정하여 발수특성을 평가하였다. S사(Phoenix 150)의 접촉각 측정기를 이용하여 펄프몰드 표면에 약 0.1 mL의 증류수 물방울을 떨어뜨려 30 ms 간격으로 표면접촉각의 변화를 촬영하고 접촉각 변화를 평가하였고 물방울의 접촉각이 0°이 되는 시점, 즉 표면의 물이 모두 흡수되는 시점까지의 시간을 측정하여 각 조건에서 펄프몰드의 수분 흡수속도를 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 펄프몰드의 원료 특성 비교

펄프몰드의 구조적 특성과 수분흡수 특성에 영향을 미칠 수 있는 원료별 특성을 평가하기 위하여 펄프몰드 제조를 위한 원료별로 미세분 및 무기물 함량과 섬유 보수도를 측정하였다. Table 3에서 나타낸 바와 같이 무기물 함량은 고지원료인 ONP와 white ledger순으로 높은 것으로 나타났다. 이는 고지섬유 자체에 포함된 무기물 충전제 및 코팅안료 등이 펄프원료에 잔류하기 때문인 것으로 판단되었고 실제 펄프몰드에 적용되는 고지원료의 경우에는 일반적인 고지원료와는 달리 제품제조과정 중 발생하는 불합격용지 등 상대적으로 분류된 고급고지를 적용하기 때문에 일반적인 고지에 비하여는 낮은 회분함량을 가지고 있는 것을 알 수 있었다. 펄프섬유 내 미세

Table 3. Ash content, fines content & WRV of each raw material for pulp mold

	Ash content (%)	Fines content (%)	WRV (%)
BKP	0.28	3.5	156.8
TMP	1.27	26.0	205.1
ONP	3.79	15.3	194.5
White ledger	2.11	10.4	183.2

분은 표백 TMP 원료에서 가장 함량이 높게 나타나는 것을 알 수 있었으며, 이는 기계펄프 특성상 펄프 제조과정 중 많은 양의 미세분이 발생하기 때문인 것으로 생각되었다. 다음으로 ONP와 white ledger의 고지펄프에서 미세분 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 섬유 보수도 측정결과 미세분이 발생이 많은 TMP가 보수성도 가장 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

## 3.2 원료의 종류에 따른 펄프몰드 특성 변화

### 3.2.1 펄프몰드 시험편의 벌크 및 흡습량 비교

일반적으로 포장용 트레이로 사용되는 펄프몰드는 완충성과 유통환경에서 수분에 민감하기 때문에 부가적으로 내수성이 중요하다. 특히 펄프몰드의 벌크와 같은 구조적인 특성은 수분 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 비교를 위해 평량 200±10 g/m<sup>2</sup>의 펄프몰드 시험편을 제조하여 벌크 및 50% RH와 99% RH의 습도 조건에서 시료를 24시간 처리하여 무게 변화를 측정하여 수분 흡습율을 계산하였다.

Fig. 1은 원료별 펄프몰드의 벌크를 나타낸 것이다. EFB 섬유를 적용한 시험구를 제외하면 TMP로 제조한 경우에 있어서 펄프몰드의 벌크가 가장 높게 나타나는 것을 알 수 있었고 상대적으로 ONP로 제조한 경우 낮은 벌크를 나타냄을 볼 수 있었다. 폐지를 재활용하는 ONP의 경우 섬유장이 상대적으로 짧고 약하고 미세분 및 회분의 함량이 높아 상대적으로 벌크특성이 저하되면서 완충소재로서의 기능성이 저하될 수 있는 것을 판단되었다.<sup>4)</sup> EFB 섬유와 목재섬유와의 혼합 제조 펄프몰드의 경우 EFB의 함유량이 높을수록 벌크가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

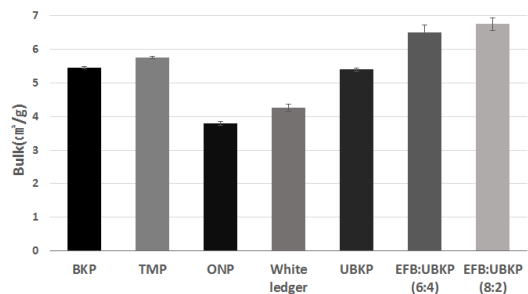


Fig. 1. Comparison of the bulk properties depending on the raw materials of the pulp mold samples.

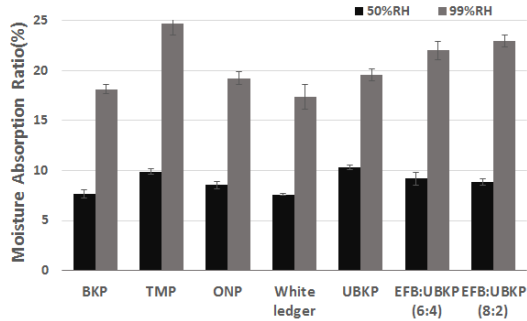


Fig. 2. Comparison of the moisture absorption ratio depending on the raw materials of the pulp mold sample in 50% RH and 99% RH conditions.

각각의 원료별로 제조된 펄프몰드 시료의 2 가지 상대습도 조건에서 수분 흡습량을 평가한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 실제로 각 펄프몰드는 적용된 모든 원료의 경우에 있어서, 상대습도 조건이 50% RH 조건 대비 99% RH에서 수분 흡습량이 2배 이상 증가됨을 알 수 있다. 미세분이 많고 섬유 미세화가 많이 발생되어 보수도가 높은 표백 TMP의 경우 두 가지 상대습도 조건에서 모두 상대적으로 높은 수분 흡습량을 나타내는 것을 알 수 있었다. EFB 섬유의 첨가량이 증가할수록 수분 흡습량은 낮은 상대습도 조건에서는 낮아지는 것으로 나타났지만 높은 상대습도 조건에서는 수분 흡습량이 오히려 증가되는 것을 볼 수 있었다. 이는 상대적으로 소수성인 EFB 섬유의 영향으로<sup>9)</sup> 낮은 상대습도 조건에서 펄프몰드의 수분흡습을 저해하지만 구조적으로 벌크성이 높은 구조를 가지게 됨에 따라 높은 상대습도에서는

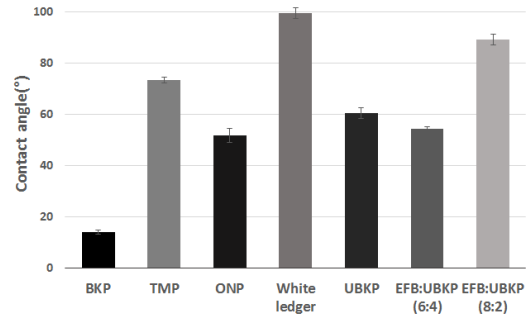


Fig. 4. Initial contact angles of the pulp mold samples depending on the raw materials.

EFB 섬유 첨가량이 증가하여도 수분흡습이 증가된 것으로 판단되었다.

### 3.2.2 펄프몰드 시험편의 접촉각 측정

펄프몰드 시험편이 증류수 방울을 떨어뜨리게 되면 Fig. 3에서 보는 바와 같이 펄프몰드의 구성 원료에 따라 방울의 형태가 다르게 나타나는데 이는 원료의 친수성 특성에 의해 결정되고 이를 통해 수분과의 친화력을 평가할 수 있게 된다. 실제로 원료특성상 사이징 처리 등이 기존에 되어 있는 고지로 구성된 화이트레저의 경우 초기 접촉각이 매우 높게 발현되는 것을 확인할 수 있었다. 각 원료별 초기 접촉각을 비교하여 나타낸 Fig. 4에서 알 수 있듯이 화이트레저에서 접촉각이 크게 나타나고 친수성이 떨어지는 EFB 섬유의 함량이 높을수록 접촉각이 크게 나타나는 것을 볼 수 있었다.

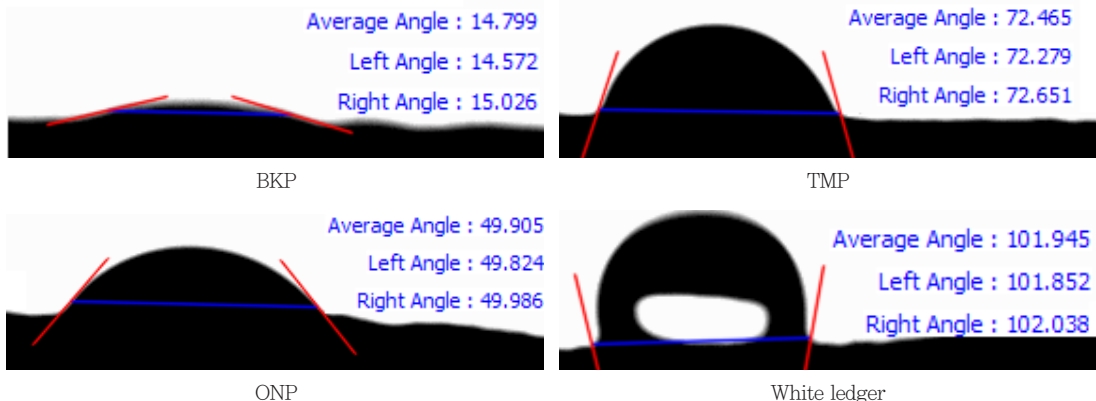


Fig. 3. Images of the initial contact angles of the pulp mold samples made of four pulps.



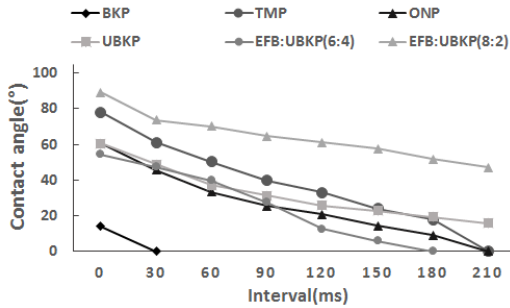


Fig. 5. Changes in the contact angle of pulp mold samples depending on the raw materials.

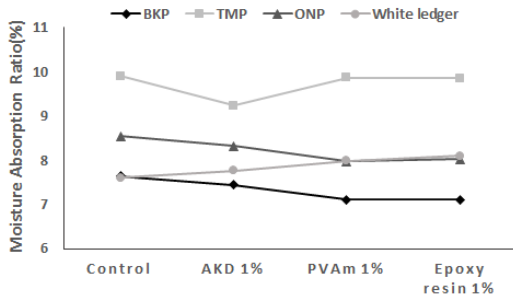


Fig. 6. Changes in the moisture absorption ratio depending on the raw materials and the addition of various additives in 50% RH condition.

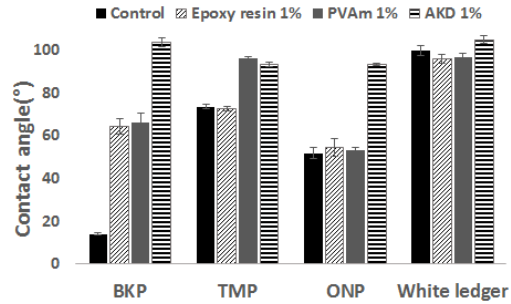


Fig. 7. Effects of various additives on the initial contact angle of the pulp mold samples made of various raw materials.

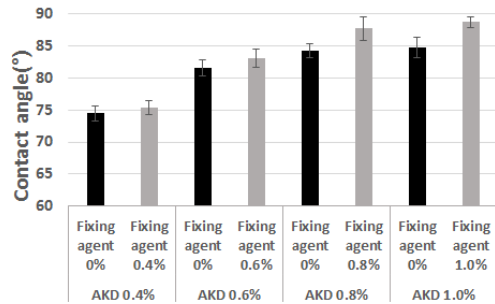


Fig. 8. Effects of addition of fixing agent on the initial contact angle of the pulp mold samples made of ONP with AKD.

### 3.3 내첨처리에 따른 펄프몰드 특성 변화

#### 3.3.1 내첨처리에 따른 흡습량 변화

펄프몰드의 수분흡습 특성을 조절하기 위한 방안으로 다양한 내첨 첨가제를 적용하여 그 영향을 알아보기 위해 ONP 원료에 각각의 내첨 처리제를 1%씩 첨가하여 각각의 시험편을 동일한 조건으로 제조하여 50% RH에서의 흡습량을 비교하였다. Fig. 6에서 나타내는 것과 같이 펄프몰드의 수분 흡습량은 원료에 따라 다르게 나타나는데 각각의 내첨 첨가제의 처리에 의해 ONP와 BKP는 다소 저하되고, TMP는 다소 증가 하는 경향이 나타나지만 유의한 차이가 보이지 않아 수분 흡습량 특성의 큰 변화는 나타나지 않는 것으로 판단되었다. 즉 습기의 흡수에 있어서 원료섬유의 수분 저항성 증대를 위한 내첨 첨가제는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었고, 결과적으로 증기 상태의 수분은 펄프몰드의 밀도나 표면 공극과 같은 구조적인 특성에 영향을 크게 받는 것으로 판단되었다.<sup>10)</sup>

#### 3.3.2 내첨처리에 따른 접촉각 변화

내첨 첨가제의 처리에 따른 펄프몰드 시료의 수분흡습 특성 변화를 비교하기 위해 접촉각측정기를 이용하여 접촉각 변화를 알아보았다. Fig. 7에서 나타난 바와 같이 각각의 원료에 따라 첨가제별로 효과가 다르게 나타나는 것을 볼 수 있는데 AKD를 처리하는 경우에 대부분의 원료에서 가장 높은 접촉각 증가 효과를 보여주며 처리 전 접촉각이 낮은 BKP와 ONP에서 처리효과가 두드러지게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 화이트레저의 경우 처리 전에도 높은 수분저항성을 나타내었기 때문에 접촉각의 추가적인 향상은 크지 않은 것으로 판단되었다. 이러한 AKD의 효과를 증대시키기 위한 추가적인 방법으로 AKD의 섬유표면 정착을 도와주는 정착제의 부수적 투입효과를 알아보기 위해 정착제를 비율별로 동시에 투입하여 펄프몰드의 특성변화를 평가하였다. Fig. 8에서 보여주는 바와 같이 실제 정착제의 투입에 의해 AKD의 효율은 일정정도 증대될 수 있음을 확인할 수 있었다.

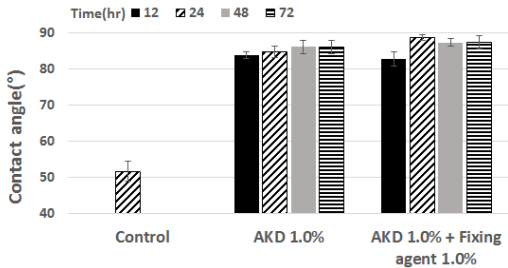


Fig. 9. Effects of aging treatments on the initial contact angle of the pulp mold samples made of ONP with AKD.

### 3.4 AKD 처리 후 후속처리 영향 분석

AKD의 처리 후 발수특성 발현도를 자세히 평가하기 위하여 일반적으로 많이 활용되는 ONP 지료에 AKD 1.0%와 AKD 1.0%+정착제 1.0%를 각각 첨가하여 펄프몰드 시험편을 제조한 뒤, 12, 24, 48, 72 시간 후속처리 후 접촉각 변화를 평가하였다. Fig. 9에서 보여주는 바와 같이 AKD 내침 처리 후 후속처리 시간이 늘어남에 따라 접촉각이 지속적으로 증가하는 것을 알 수 있었다. 실제 AKD 단독으로 처리한 경우보다 정착제와 함께 처리한 경우 접촉각 증가폭이 좀 더 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 통해 AKD의 펄프몰드 내침 처리 시 제품의 적절한 보관을 통해 AKD의 발현도를 더 증가시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 4. 결론

본 연구에서는 펄프몰드의 활용성 증대를 위한 기반 데이터 확보를 위하여 기존 펄프몰드 원료별 특성과 그 영향 및 수분관련 특성 조절 등을 위한 내침처리 효과 등을 알아보았다. BKP, TMP, ONP, white ledger 펄프몰드 원료의 특성을 파악하기 위해 무기물 함량, 미세분 함량, 보수도를 측정하였고 각각의 원료로 펄프몰드 시험편을 제조해 벌크와 수분 흡수특성 및 접촉각의 변화를 평가하였다. 각각의 원료별로 AKD, PVAm, epoxy resin 등의 내침 첨가제가 미치는 영향을 평가하였다.

TMP의 경우 많은 미세분이 포함되고 높은 섬유 보수

도를 가지는 원료인 반면 ONP와 화이트레저와 같은 재활용 고지의 경우 회분의 함량이 상대적으로 높은 것을 확인할 수 있었다. 이러한 원료를 바탕으로 만들어진 각 펄프몰드의 특성을 평가한 결과 TMP를 원료로 제조한 경우 높은 벌크를 가진 펄프몰드를 형성하게 되지만 높은 상대습도에서 수분의 흡습량도 높게 나타나는 것으로 나타났다.

펄프몰드와 수분과의 상관성을 접촉각의 변화로 평가한 결과 적용된 원료 중 화이트레저에서 접촉각이 매우 높게 발현되었고 UBKP와의 혼합지료를 평가한 결과 EFB 섬유 배합비가 증가할수록 수분과의 친화도가 감소되는 것을 확인할 수 있었다.

다양한 원료로 제조된 펄프몰드의 수분저항성 등의 조절을 위한 내침 처리제의 효과비교를 통해 AKD의 적용으로 가장 우수한 수분저항성 증진 효과가 나타나는 것을 확인할 수 있었고 이러한 AKD의 효과는 정착제의 투입과 제조 후 적절한 후속처리에 의해 더욱 증가될 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 사사

이 연구는 충남대학교 학술연구비에 의해 지원되었음

## Literature Cited

- Kim, G. J., Kim, C. H., Lee, Y. M., Song, D. B., Shin, T. G., Kim, J. O., and Park, C. Y., Utilization of wastepaper fibers for development of environment-friendly shock-absorbing materials, *Journal of Korea TAPPI* 38(2):52-60 (2006).
- Yi, J. H., Kim, I. H., Choe, C. H., Seo, Y. B., and Song, K. B., Chitosan-coated packaging papers for storage of agricultural products, *Journal of the Korean society of Agricultural Chemistry and Biotechnology* 41(6):442-446 (1998).
- Kang, J. H. and Lim, H. A., Development of higher functional coating agents for pulp mold

- (I) - Investigation of functions synthetic and natural coating agents, *Journal of Korea TAPPI* 34(4):37-43 (2002).
4. Park, I. S., Kim, J. N., Kim, D. Y., and Lee, Y. S., Effects of mixing ratio of ONP and OCC on physical properties of pulp molds for cushion packaging materials, *Journal of Korea TAPPI* 40(1):47-54 (2008).
  5. Jung, S. Y., Lee, Y. W., Lee, C. H., Park, Y. G., and Seo, Y. B., Evaluation of stability and biodegradability of red algae food packaging materials, *Proceeding of Spring Conference of the Korea Technical Association of the Pulp and Paper Industry*, pp. 165-171 (2012).
  6. Sung, Y. J., Ryu, J. Y., Kim, H. J., Kim, T. K., and Song, B. K., Improvement of drainage at wet pulp mold process, *Journal of Korea TAPPI* 36(3):52-59 (2004).
  7. Kim, H. J., Seo, J. H., and Ryu, J. Y., The application of functional additives for the improvement of dewatering ability to pulp mold, *Applied Chemistry* 8(1):279-282 (2004).
  8. Sung, Y. J., Ryu, J. Y., Kim, H. J., Kim, T. K., and Song, B. K., Optimization of wet pulp mold process and reduction of drying energy, *Journal of Korea TAPPI* 36(3):83-90 (2004).
  9. Kim, D. S., Sung, Y. J., Kim, C. H., and Kim, S. B., Changes in the water absorption properties of pulp mold manufactured with oil palm EFB by surface treatments, *Journal of Korea TAPPI* 47(1):75-83 (2015).
  10. Jo, J. Y., Min, C. K., and Shin, J. S., Manufacture of water-resistant corrugated board boxes for agricultural products in the cold chain system (II) - Application methods of chemicals for improving water and moisture resistance of corrugated boards, *Journal of Korea TAPPI* 36(2):60-69 (2004).