

해리조건이 펄프의 특성에 미치는 영향

원종명 · 박경욱

강원대학교 제지공학과

1. 서 론

종이를 제조하기 위해서는 우선 펄프를 물에 풀어서 현탁액 상태로 만들어주는 과정을 거치게 된다. 이와 같이 해리된 펄프는 고해 공정을 거치면서 각 지종별로 요구되는 수준의 구조적, 강도적, 광학적 성질 및 기타 가공성을 부여할 수 있는 수준으로 기계적인 처리를 받게 된다. 이 공정은 원료 다음으로 종이의 성질을 결정하는데 중요한 역할을 하며, 또한 에너지 소비가 많기 때문에 고해의 개념이 제지 공정에 도입된 이래 꾸준한 연구가 이루어졌다. 그러나 대부분의 경우 펄프를 해리시키는 과정에 발생할 수 있는 현상에 대하여는 거의 무관심하다고 할 수 있다. 또한 실험실에서 제지실험을 하기 위하여 빈번히 펄프를 해리시키는 작업을 하지만 역시 별로 큰 주의를 하지 않는 경우가 많다.

TAPPI Standard 205에서는 1.2% 농도로 20±2℃에서 섬유 뭉치가 완전히 풀어질 때까지 펄프를 해리하도록 규정하고 있으며(보통 15,000회전), 최대 50,000회전 이상 적용하지 않도록 권장하고 있다. 따라서 본 연구에서는 펄프의 해리 조건이 펄프 및 종이 물성에 미치는 영향을 조사하여 실험실적인 평가뿐만 아니라 현장 적용 시 발생할 수 있는 초차를 최소화하기 위한 기초 자료를 얻고자 한다.

2. 재료 및 방법

공시 재료로는 침엽수 미표백 크라프트 펄프, 침엽수 표백 크라프트 펄프 및 활엽수 표백

크라프트 펄프를 사용하였다. 펄프의 해리는 실험실용 펄프 해리기(L&W, 3,000 rpm)을 사용하였으며, 해리 시 농도 및 해리 시간에 따른 펄프의 물성 변화를 조사하기 위하여 펄프 농도 0.5%, 1.2%, 2.4% 및 3.6%에서 각각 9,000회전, 12,000회전, 15,000회전 및 21,000회전의 해리를 실시하였다. 각 해리 조건이 펄프의 특성 변화에 미치는 영향을 조사하기 위한 일환으로 평균 섬유장, 섬유장 분포, 컬지수 등을 Fiber quality analyzer(Optest Equipment) 측정하였으며, 종이 물성을 측정하기 위하여 평량 약 80 g/m²의 수초지를 제조하여 23±2℃, 50±2% RH에서 조습처리를 실시한 후 물성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

침엽수 표백 크라프트 펄프는 Figs. 1~6에서 보는 바와 같이 겉보기 밀도, 인장지수, 파열지수, 파열 에너지 흡수 및 변형률이 펄프의 해리 농도 및 회전수가 증가됨에 따라 증가되는 경향을 나타내었으나, 인열지수는 회전수의 증가와 더불어 마찬가지로 증가했지만, 해리 농도는 오히려 낮을 때 더 높은 값을 나타내었다. 미표백 침엽수 크라프트 펄프의 경우에는 Figs. 7~12에서 보는 바와 같이 대부분이 침엽수 표백 크라프트 펄프와 같이 펄프의 해리 농도 및 회전수가 증가됨에 따라 개선되는 경향을 나타내었으나, 인열지수의 경우는 표백 펄프와 달리 해리 농도가 높을수록 높은 값을 나타내었으며, 높은 해리 농도에서는 회전수가 증가됨에 따라 증가되는 경향을 나타내었으나 낮은 해리 농도에서는 다소 감소되는 경향을 나타내었다. 활엽수 표백 크라프트 펄프는 고해를 하지 않을 경우 침엽수에 비하여 훨씬 낮은 강도를 나타내어 파열강도의 경우는 측정이 불가능하였음, Figs.13~16에서 보는 바와 같이 비록 높은 해리 농도에서 높은 강도치를 나타내기는 했으나 회전수의 영향이 분명히 나타나지 않았다. 특히 인열지수의 경우에는 일정한 경향을 찾기 어려웠다.

4. 결 론

이상의 결과를 통하여 알 수 있듯이 해리 과정에서도 펄프에 가해지는 기계적인 힘에 의하여 섬유 변형이 일어나 섬유가 결합에 영향을 미침을 알 수 있었다. 특히 펄프의 종류와 해리 농도에 따라 결과가 다르게 나타나는 것이 확인된 바 펄프의 특성을 평가할 경우 동일 해리 농도와 회전수를 적용하는 것이 바람직하며, 평가하고자 하는 펄프의 해리 조건에 대한 반응도 사전에 검토할 필요가 있는 것으로 생각된다.

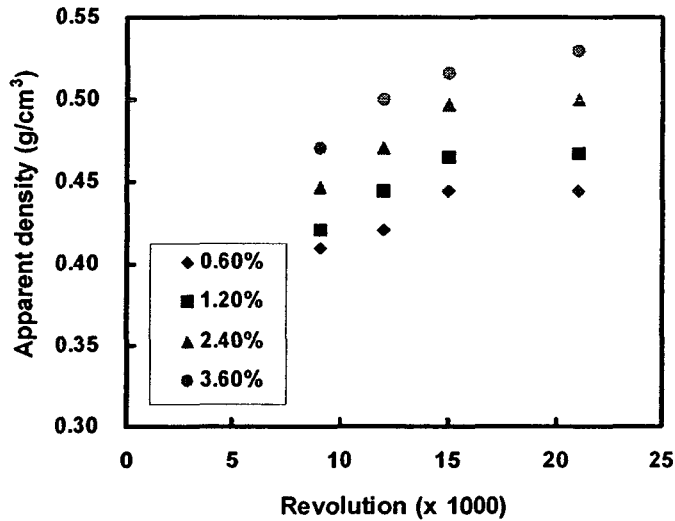


Fig. 1. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on apparent density.

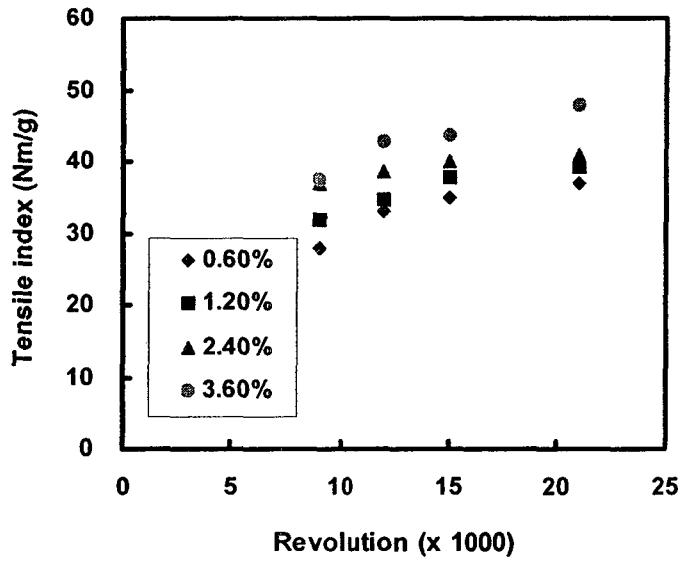


Fig. 2. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on tensile index.

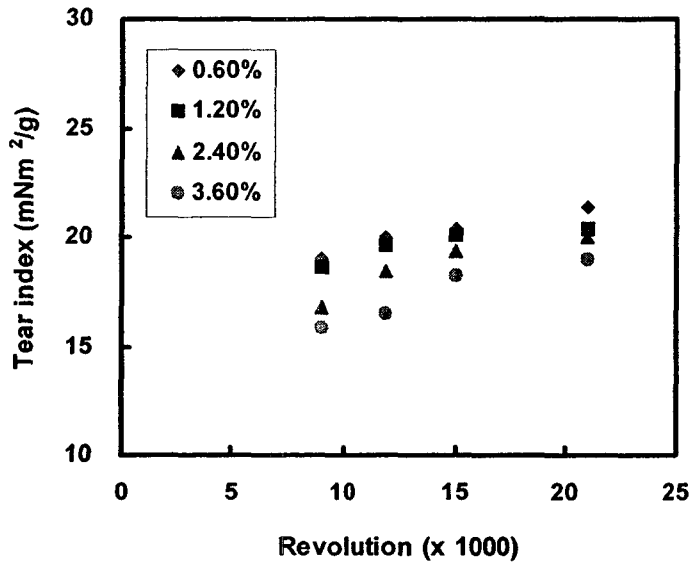


Fig. 3. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on tear index.

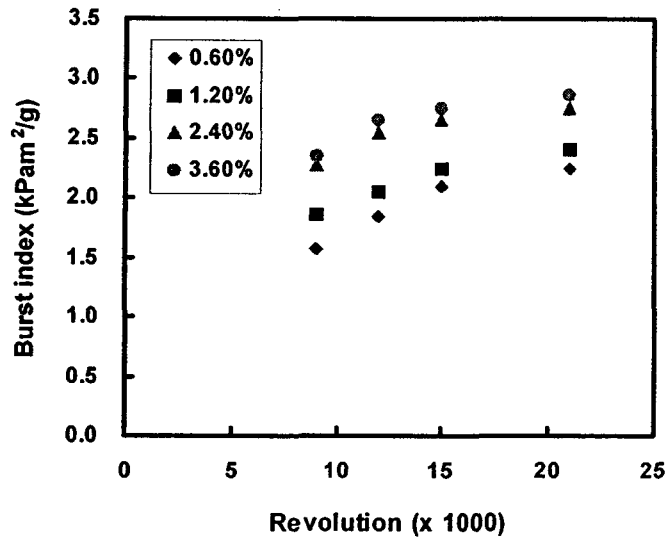


Fig. 4. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on burst index.

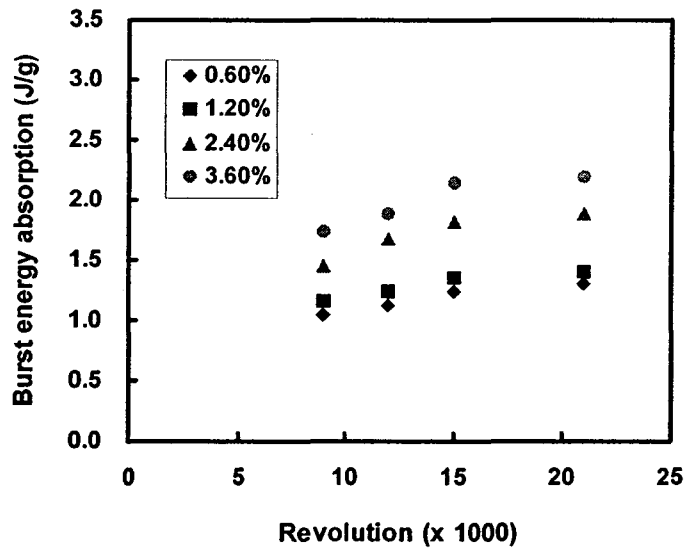


Fig. 5. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on burst energy absorption.

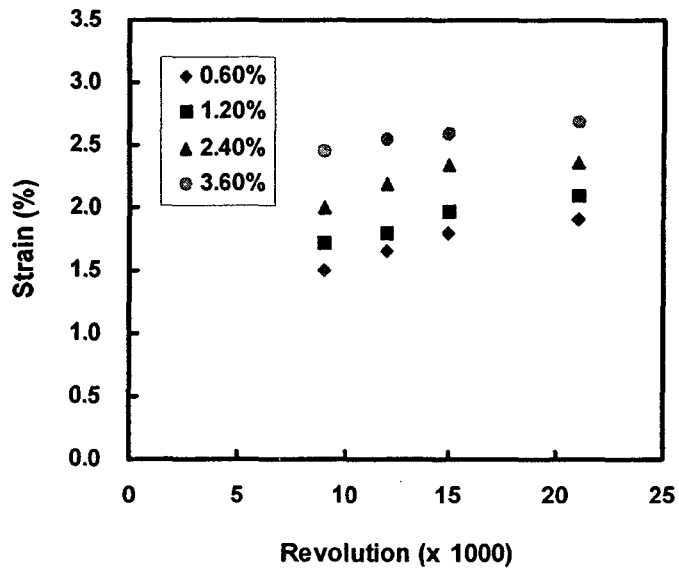


Fig. 6. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwBKP on strain.

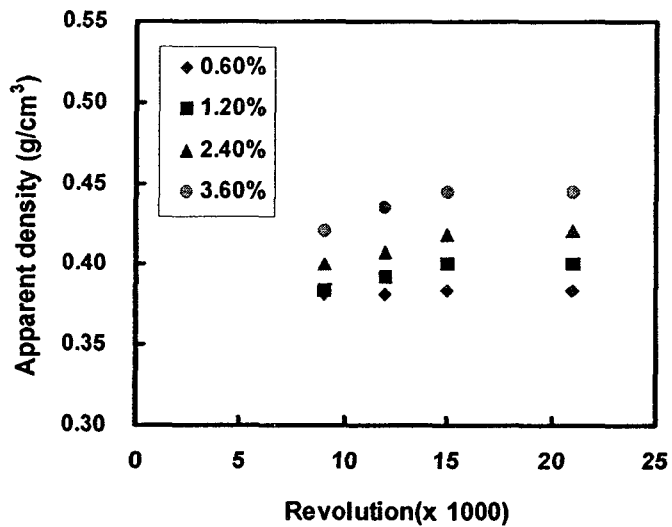


Fig. 7. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwKP on Apparent density.

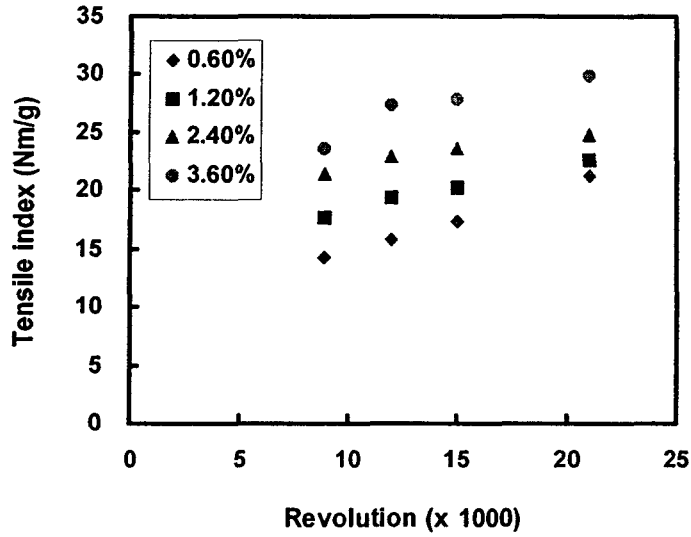


Fig. 8. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwUKP on tensile index.

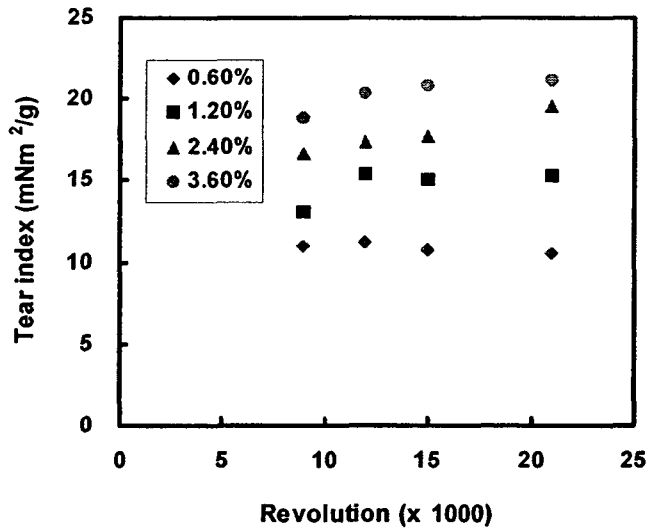


Fig. 9. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwUKP on tear index.

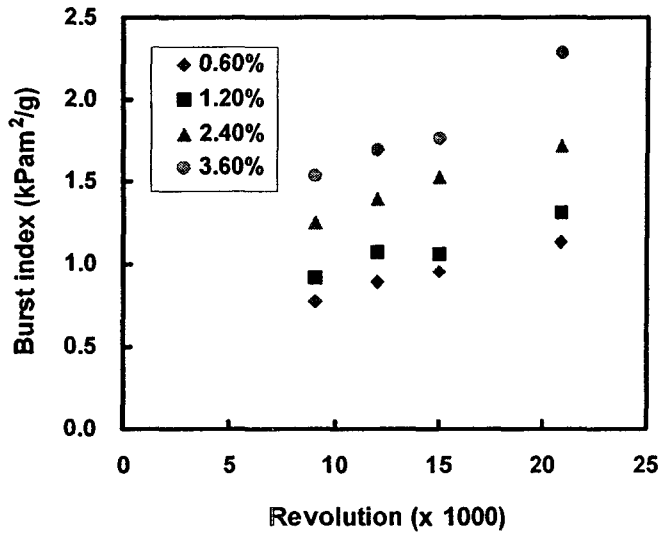


Fig. 10. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwUKP on burst index.

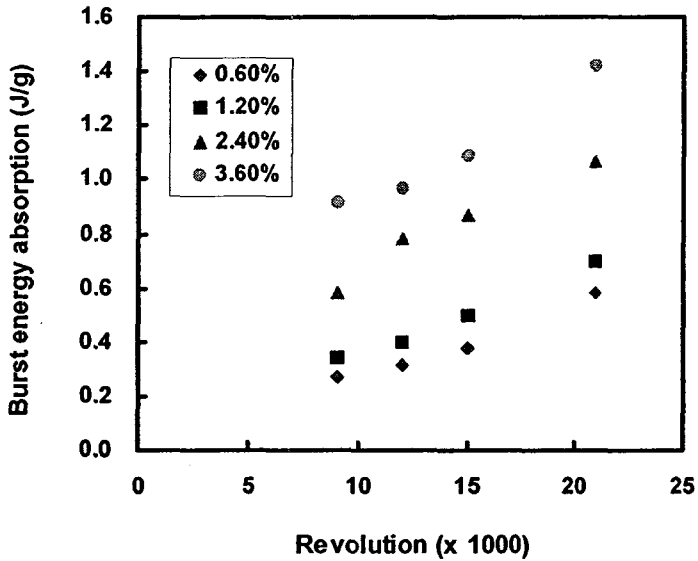


Fig. 11. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwUKP on burst energy absorption.

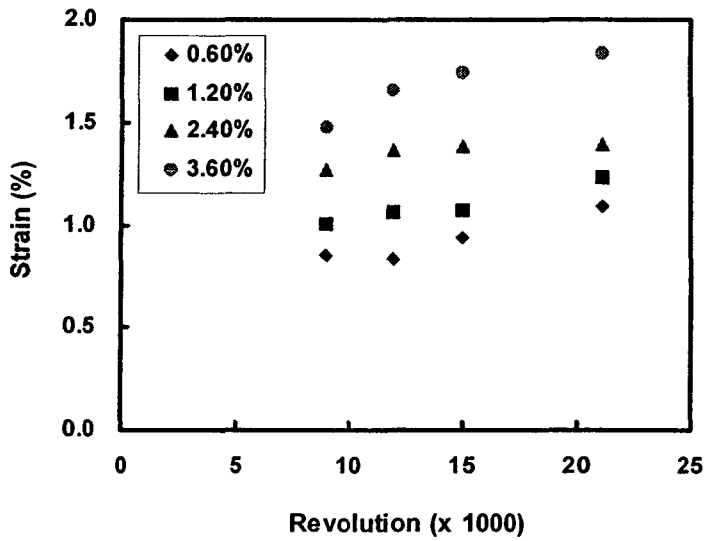


Fig. 12. Effect of consistency and revolution during disintegration of SwUKP on strain.

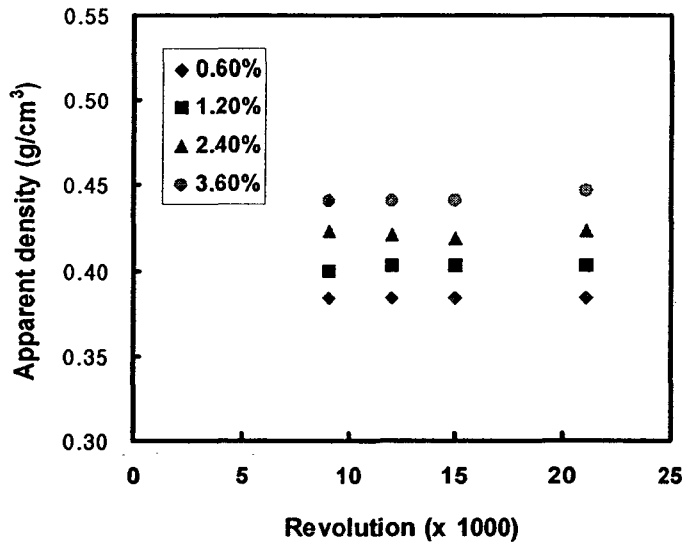


Fig. 13. Effect of consistency and revolution during disintegration of HwBKP on apparent density.

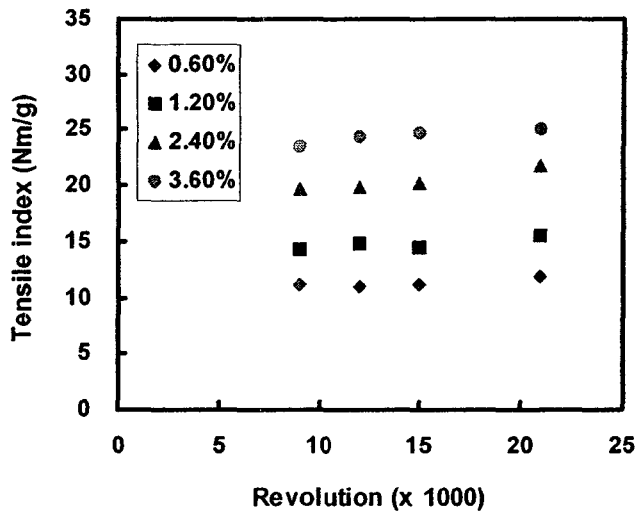


Fig. 14. Effect of consistency and revolution during disintegration of HwBKP on tensile index.

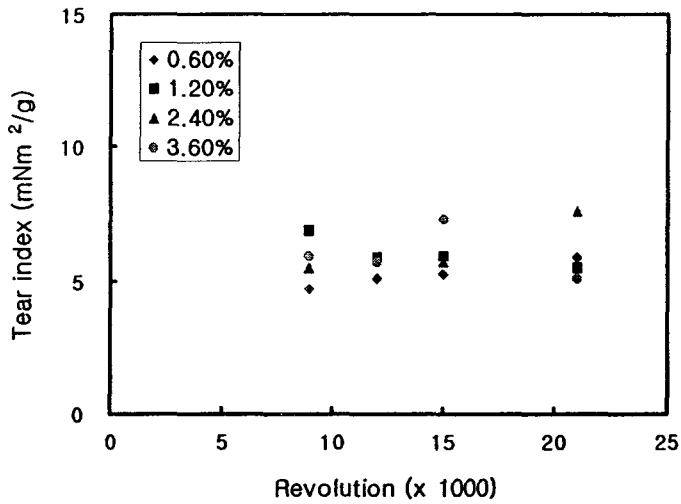


Fig. 15. Effect of consistency and revolution during disintegration of HwBKP on tear index.

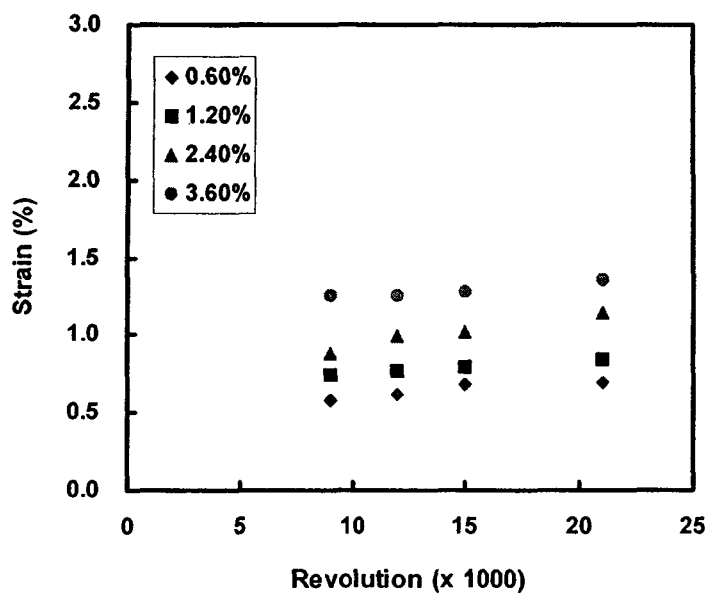


Fig. 16. Effect of consistency and revolution during disintegration of HwBKP on strain.