

World Pulp & Paper

THE INTERNATIONAL REVIEW FOR THE PULP AND PAPER INDUSTRY



2014

最初英文发表于 2014 年《国际造纸》(World Pulp & Paper)
Article reprinted by permission.

最大限度地提高回收浆包装纸的生产效率

巴克曼全球包装纸市场研发经理 Dan Denowski, Buckman

介绍

我们身边无处不存在酶，每一个细胞都含有数千种不同的酶，催化着维持生命所需的一切反应。它们通过减少所需要的活化能使反应更容易进行，即使在常温条件下反应也可以发生，酶作为催化剂在反应过程中并没有被消耗。重要的是要记住酶是蛋白质，其独特的造型赋予了它们作为催化剂的功能。他们不是活的有机生物。一个既定的酶的性能是受酶的浓度、温度、pH值和其他任何的抑制剂或活化剂的影响。自然界中的酶样品含有多种不同酶的混合物，它们在系统中的应用不同于预先估计的那样变得难以预测。克隆技术的发展已经能使单组分酶分离出来，从而生产出许多不同的产品，这些产品的活性是非常特定并且唯一的。

酶在食品和洗涤剂等行业已广泛使用，但是对于造纸厂是一个相对较新的选择。巴克曼已经成为纸浆和造纸工业酶产品应用的前驱，拥有一些突破性的核心技术。2004年，巴克曼凭借其Optimize®产品获得美国环境保护局颁发的总统绿色化学挑战奖。该产品能提高胶粘物的控制并减少胶粘物对质量和生产率产生的影响。Optimize的应用导致再生纤维品质得到改善，从而获得更好的纤维利用率。2012年，巴克曼凭借其Maximize®产品再次获得美国环境保护局颁发的总统绿色化学挑战奖。当Maximize产品应用于制浆系统中时，能减少磨浆能耗，提高纸张强度，可使用成本更低的纤维来替代，提高灰分含量，减少蒸汽消耗，提高生产率并且减少造纸运营对环境的影响。

最初，Maximize成功地应用于含有高比例的漂白硫酸盐浆的混浆中，主要用于生产卫生纸和胶印书刊纸。由于回收纤维的纤维长度、灰分、淀粉、木质素含量波动很大，因此存在更多的挑战。在使用回收浆的造纸系统中，通过对新型单组分酶、不同酶的特定混合、并与其他产品结合的协同效应进行不断地测试，已经取得突破性的成功。随着新技术的产生，这个领域发展非常迅速。

当制浆系统意外停机时，造纸工作者关注的一个问题是Maximize的影响。因为Maximize产品的功能是催化反应，并没有在反应过程中消耗，还有个关心的问题就是酶单独留太久，是否将继续无限期地对纤维素键起作用。然而，并不像想象的永动机器那样，Maximize不会不停地对造纸厂系统进行催化反应。由于酶是根据其具体形状进行催化反应的蛋白质，酶特别是在稀薄的造纸系统中会受到水解。通过在制浆系统中对Maximize产品进行的测试结果表明其活性最终会丧失。相比于空白，含有Maximize纸浆

滤液生物耗氧量（BOD）在大约四小时后不会显著增加，这表明Maximize不再有效：

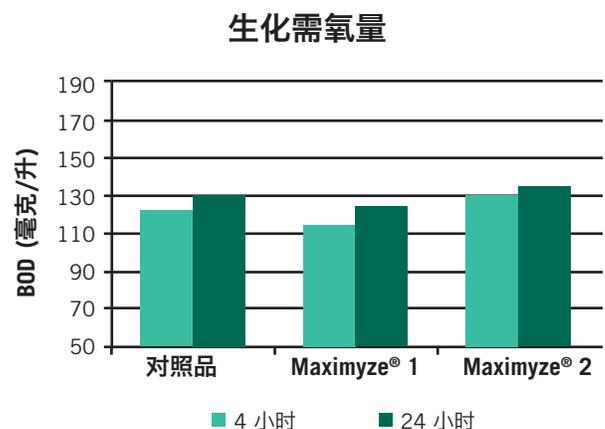


图 1. Maximize产品对BOD随时间的影响

早期在再生纤维中使用Maximize取得的成功

在回收浆系统中最初的成功主要集中于使用Maximize产品取代现有的和更昂贵的增强剂，在降低成本的同时提供同等的强度和生产率。这些成功大多数都涉及Maximize与更传统的增强剂和助滤剂同时应用，使之产生协同效应。通常用Maximize替换现有增强剂时，我们也通过减少产品体积，处理和物流从而减少运行中的二氧化碳的排放量。

有一个造纸厂需要增加他们产品的环压值同时保持Concora值。对几种不同的解决方案进行了评估都没有成功。当他们使用Maximize时，他们通过改变Maximize用量能够证明环压强度有效地提高和控制，同时保持Concora值。

为了评估Maximize的效果，另外一台再生挂面纸板机在一个重要的纸种上在既定的生产率下建立了环压基准，然后加入450克/mT的Maximize，而不对纸机作任何调整。环压值提高了4%以上，鉴于这个新工具实现了他们的主要强度指标，管理层现在能够通过降低克重和降低磨浆能耗相结合的方式来确定最有效的途径以优化整体的生产成本。使用Maximize通过减少碳排放使运营的可持续性得到改善。

造纸技术

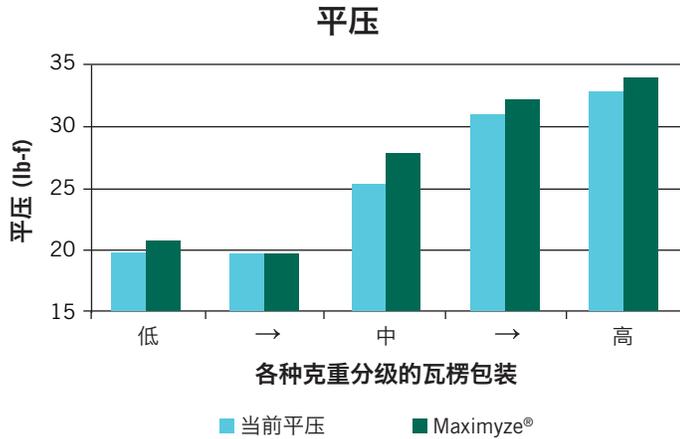


图 2. 不同克重的再生纤维包装纸的Concora值

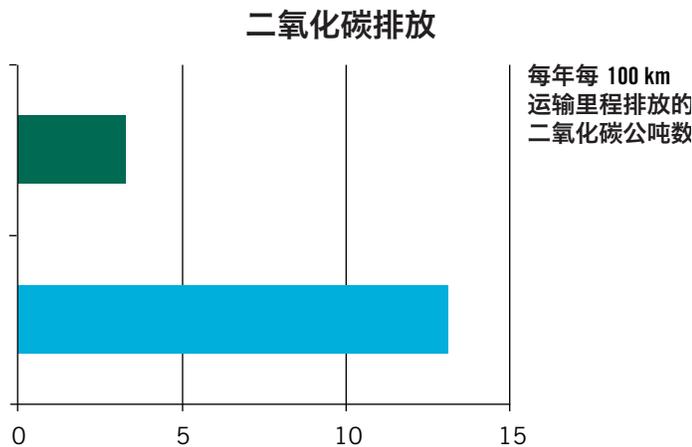


图 3. 把增强剂运到工厂减少的CO₂排放量

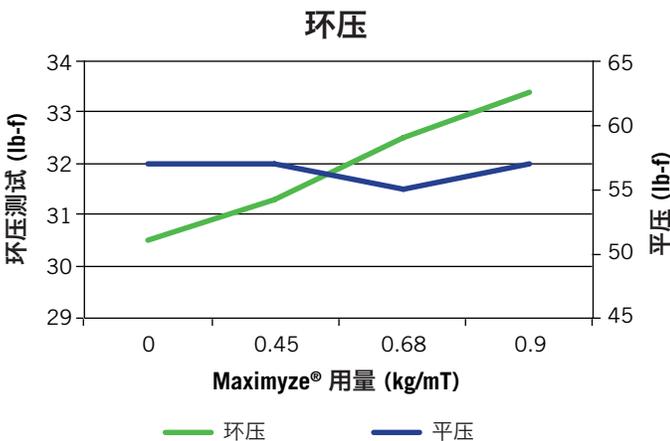


图 4. 不同Maximize剂量对再生纤维包装纸环压值的影响

应用Maximize改善脱水

对于造纸工作者而言使用回收浆仍然是日益严峻的挑战，随着回收效率的提高，有些纤维被回收了好几次。随着回收次数的增加，纤维长度变短而表面积增大。回收浆灰分含量每三年提高1%，并且随着包装纸购买点要求更高质量的图形，预计将来灰分会以更快的速度提高。一些造纸机由于回收浆的脱水速度恶化，生产率开始下降。在某些情况下，满足脱水的需求以维持生产率比满足强度的目标的挑战更严峻。

要解决这个越来越大的差距就需要新一代Maximize。采取几种不同的方法，其中关键的是把特定的单组分酶一起混合在同一个配方里产生协同效应。

一个大型的、现代化的纸机用回收浆生产两层的牛卡纸由于使用当前的回收浆，脱水受到限制而导致生产率下降。网部的水负荷过多导致驱动系统过载，生产率降低，蒸汽使用量很高。新的Maximize配方在上浆前约两小时以180 g/mT的量加入到浆料储存槽里。初步结果是给人留下深刻印象。在第一个20小时的评价中几乎没有影响。但是由于Maximize开始在这个高度封闭系统循环起来，脱水开始好转，纸机车速创造了新记录，网部驱动负荷下降了5%，生产率提高了，产量增加了，减少了每吨纸的能耗，从而减少了该操作的碳足迹。同样，在另一台回收浆包装纸上由于脱水受到限制而导致生产率下降，以1千克/吨的加入量向碎浆机里施加Maximize，在上网前大约停留一小时。保持关键的强度参数如短矩压缩强度 (SCT) 及平压 (CMT) 的同时，纸机车速度也提高了，脱水也改善了。此外，总的蒸汽使用量降低了8%，从而减少了大量的碳足迹。

下一步

当然，挑战依然存在，最重要的是回收浆本身的变化。当生产者努力地把回收浆变成可售的纸板时，他们正在使用更多的淀粉来维持强度目标。这反过来又降低了每吨回收浆中实际返回到纸页生产中纤维量。对打印和图形质量的要求促使涂布层压纸在销售点的商店货架上的外包装上使用，从而引入更短，高细小纤维含量的纤维和灰分进入再生纤维市场。

在一些包装生产基地存在温度限制。Maximize产品最好在50摄氏度以上工作。从1889年Arrhenius公式我们知道，系统温度提高10摄氏度，反应速率将增加一倍。Maximize产品也遵循这个规则。作为蛋白质，其具体的形状决定了它们作为催化剂的功能，在Maximize配方中的酶容易在高温下变性。然而当温度到达至少70摄氏度时，大多数Maximize产品仍然有效-超过了一般的造纸机操作条件。

但寒冷的操作条件下会限制Maximize的效果，需要的剂量高于经济上可行的量。在造纸过程中通过降低水的用量以及更有效的压榨和干燥系统，努力消除浪费的能量将有助于提高系统的运行温度。

我们有时会看到一个给定的Maximzye产品可能对一个大洲的回收浆相当有效，但对于其它的就不是那么回事。尽管我们的经济已经全球化，但是再生纤维的质量仍然存在地域差异，甚至可能是非常显著。造纸设备、操作条件和区域强度规格的差异可能会增强或限制Maximzye配方的性能。能耗是一个重要参数，因为它往往是衡量Maximzye项目回报的一个关键因子。在能量非常昂贵的运营中，它比较容易判断应用的好坏。当然，包装市场本身的健康和行业需求的增长也是一个因素。

当包装纸生产商要使他们的运营更具可持续性，他们现在的生产条件要更具挑战性。新鲜水的消耗要努力减少，这样就导致白水的电导率更高，硬度更高，而pH值降低。这些条件使所有化学添加剂包括Maximzye产品都是一种挑战。另一方面，通过降低克重和增加回收的纤维产量同时保持强度特性的方式来提高可持续性的动力将对任何能够提高强度或者生产率特别是有助于减少对环境的影响的产品都会有不断的需求。

采用 Maximzye® 改善排水后对纸机速度的影响

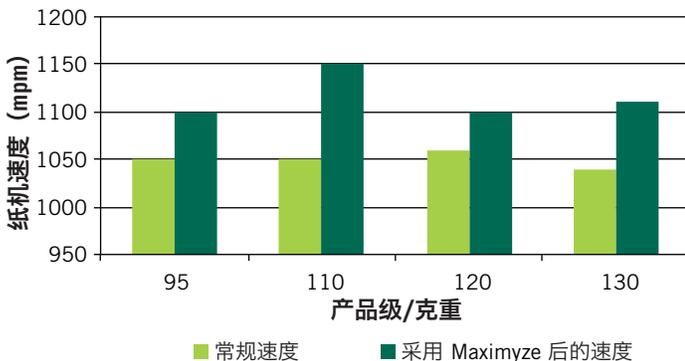


图 5. 使用Maximzye提增加脱水对纸机车速的影响

采用 Maximzye® 后的排水与产量

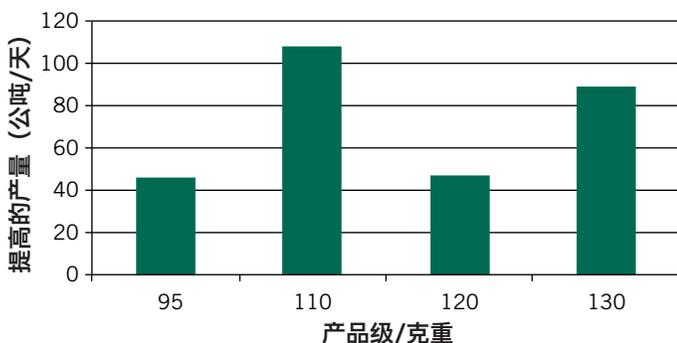


图 6. 增加生产时脱水量的影响

二氧化碳排放的减少量

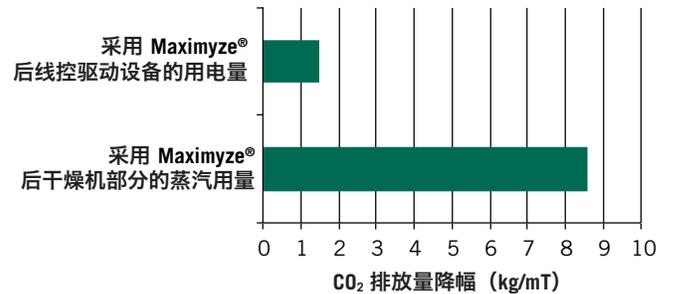


图 7. 增加脱水对碳排放的影响

采用 Maximzye® 后的排水与产量

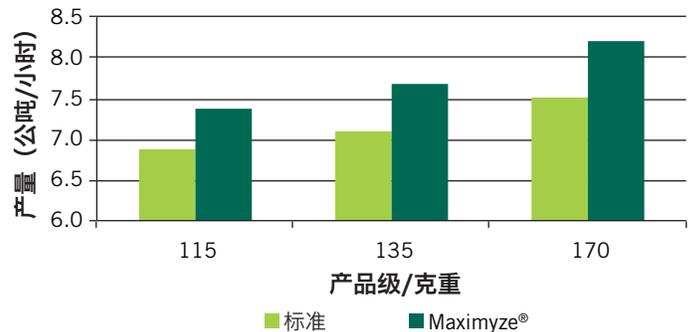


图 8. 排水提高之后对产量的影响

	标准	Maximzye®
平均生产速度, mT/hr。	7.08	7.64
每公吨纸板耗用的蒸汽公吨数	1.77	1.51
每年二氧化碳减少量		每年 1806 公吨 CO ₂

表 1. Maximzye对CO₂排放量的影响

造纸技术

巴克曼预计将会继续需要研发具体Maximize配方，以满足不同区域、工艺和市场条件的不断变化。为此，巴克曼将继续致力于我们的Maximize产品线的不断演进以迎接未来再生纤维包装纸行业的挑战。

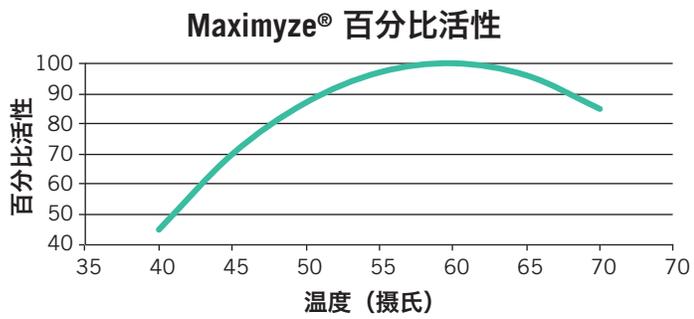


图 9. 典型的Maximize活性与温度的对应关系

参考资料

美国环保署设计更绿色化学品奖（2012 年）。Buckman International, Inc.:

酶降低了制造优质纸张和纸板所需的能源和木质纤维用量。

取自: <http://www2.epa.gov/greenchemistry/2012-designing-greener-chemicals-award>。

美国环保署绿色化学活动之绿色化学奖获得者（2004 年）。Buckman International, Inc.:

Optimize®: 用于改善纸张循环利用的新型酶技术。

取自: <http://www2.epa.gov/greenchemistry/2004-greener-reaction-conditions-award>。

Conyngham, M. (2011 年 8 月 - 9 月)。酶产品为纸浆和造纸行业提供更加环保的解决方案。

www.risiinfo.com 刊载的白皮书。（可从 webmaster@buckman.com 索取）

Wichmann, K.O 和 Gerspach, W. (2013 年 3 月) 现有牛皮纸造纸厂白水优化工作的亮点。

2013 年慕尼黑国际造纸技术研讨会 (International Munich Paper Symposium) 上的演讲。

Austin, P.C.、Mack, J.、McEwan, M.、Afshar, P.、Brown, M., 和 Maciejowski, J.

采用先进工艺控制降低干燥机蒸汽用量改善造纸能效。PaperCon 2011。

Buckman

Commitment makes the best chemistry.

销售商保证，本产品符合其化学品描述，并且在正常条件下按说明使用时，合理地符合说明中所述之目的。买方对于未按使用说明使用本产品所带来的风险承担责任。卖方没有任何其它有关此产品的保证或陈述，无论是明示或暗示，包括没有商销性或任何其它特殊用途良好适用性的暗示保证。法律没有暗示此等保证，卖方代理人也没有可以任何方式改变此等保证的授权，但有特指本保证书面规定的情况除外。针对卖方的排它性补救办法是对损害提出的索赔，索赔的金额不超过产品的采购价格，而与此索赔是否基于违反保证或侵权无关。

Article Reprinted by Permission

位于阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、智利、中国、印度、日本、韩国、墨西哥、新加坡、南非和美国的巴克曼

全球总部：1256 N. McLean Blvd., Memphis, TN 38108, USA • 电话 [901] 278-0330 / 传真 [901] 276-5343 或在美国致电 1 800 巴克曼 • knetix@buckman.com

中国：上海市青浦工业园区崧泽大道8500号 • 电话[86-21] 6921-0103/传真[86-21] 6921-0500 • ptchina@buckman.com