



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102858905 B

(45) 授权公告日 2015.03.25

(21) 申请号 201180020971.7  
 (22) 申请日 2011.03.28  
 (30) 优先权数据  
 12/751,899 2010.03.31 US  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2012.10.26  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2011/030218 2011.03.28  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 WO2011/123397 EN 2011.10.06  
 (73) 专利权人 贝克休斯公司  
 地址 美国得克萨斯  
 (72) 发明人 D·V·S·古普塔 J·费拉罗  
 K·卡威泽尔  
 (74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
 利商标事务所 11038  
 代理人 任永利  
 (51) Int. Cl.  
 C09K 8/524(2006.01)  
 C09K 8/68(2006.01)

(56) 对比文件  
 US 2008/0064614 A1, 2008.03.13, 说明书  
 0016, 0102, 0103, 0145 段。  
 US 6468945 B1, 2002.10.22, 权利要求  
 1, 7, 8.  
 US 2008/0064614 A1, 2008.03.13, 说明书  
 0016, 0102, 0103, 0145 段。  
 WO 2006/129258 A1, 2006.12.07, 说明书  
 0032-0034, 0039 段。

审查员 朱颖

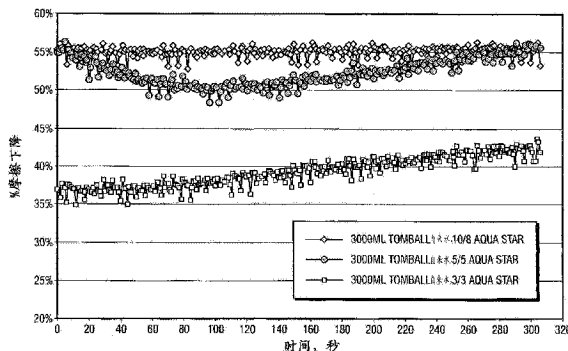
权利要求书1页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称

修井流体

(57) 摘要

本申请公开了一种修井流体,其利用包含如下物质的组分来配制:减摩剂、能够形成粘弹性凝胶的阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。本申请还公开制备所述修井流体的方法以及在井中使用所述修井流体的方法。



1. 一种修井流体,其包含水基粘弹性凝胶,所述水基粘弹性凝胶包含溶解在其中的减摩剂、阴离子表面活性剂和阳离子表面活性剂,其中所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元;其中减摩剂基于总修井流体计的浓度为小于或等于 0.5 磅 / 千加仑 ( $0.06\text{kg}/\text{m}^3$ )。

2. 权利要求 1 的流体,还包含支撑剂。

3. 权利要求 2 的流体,其中所述支撑剂包含陶瓷材料。

4. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述减摩剂是丙烯酸钠和丙烯酰胺的共聚物。

5. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述减摩剂是干燥粉末。

6. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述阴离子表面活性剂是二甲苯磺酸酯或其盐。

7. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述阳离子表面活性剂是 N, N, N- 三甲基 -1- 十八烷铵氯化物。

8. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中阴离子表面活性剂对阳离子表面活性剂的体积比为 1:4 ~ 4:1。

9. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述水基粘弹性凝胶包括淡水、盐水或产出水。

10. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中利用选自水润湿表面活性剂、非乳化剂、其它增粘剂、其它表面活性剂、粘土稳定添加剂、溶垢剂、生物聚合物降解添加剂、流体损失控制添加剂和高温稳定剂中的至少一种另外的化合物配制所述流体。

11. 权利要求 1-3 任一项的流体,其中所述流体不含矿物油。

12. 一种维修穿入地下地层的井筒的方法,所述方法包括将权利要求 1-11 任一项的修井流体引入所述井筒中。

13. 权利要求 12 的方法,其中所述方法包括利用所述修井流体压裂所述地下地层。

14. 权利要求 12 的方法,其中所述方法包括利用所述修井流体对位于所述井筒内的管进行清洁。

15. 权利要求 13 的方法,其中所述流体进一步包含支撑剂,所述支撑剂选自级配砂、玻璃或陶瓷珠或颗粒、矾土微粒、胡桃壳碎片、铝丸、尼龙丸及其组合。

16. 权利要求 12-15 任一项的方法,其中所述减摩剂是丙烯酸钠和丙烯酰胺的共聚物。

17. 在将粘弹性凝胶泵送通过泵设备和 / 或井筒内的管期间减少所述粘弹性凝胶的摩擦的方法,所述方法包括向所述泵设备或井筒中引入包含水基粘弹性凝胶和溶解在所述水基粘弹性凝胶中的减摩剂的修井流体,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元;所述水基粘弹性凝胶包含阴离子表面活性剂和阳离子表面活性剂,其中减摩剂基于总修井流体计的浓度为 0.5 磅 / 千加仑或更低。

18. 权利要求 17 的方法,其中溶解在所述水基粘弹性凝胶中的减摩剂的量为 0.05 ~ 0.25 磅 / 千加仑 (pptg)。

19. 权利要求 17 或 18 的方法,其中所述减摩剂是丙烯酸钠和丙烯酰胺的共聚物。

## 修井流体

### 技术领域

[0001] 本发明一般地涉及修井流体,更特别地,涉及包含粘弹性凝胶和减摩剂的修井流体。

[0002] 发明背景

[0003] 水力压裂是在例如油、气、煤层甲烷和地热井中用于提高源自地下地层中的流体产量的普通刺激技术。在典型的水力压裂处理操作中,在高压和高速率下将增粘的压裂流体泵送入井筒中,透过地下地层以在地层中引发并扩散水力压裂。然后在随后阶段中,典型地将含有称作支撑剂的微粒物质如级配砂、陶瓷颗粒、矾土或树脂包覆的砂的增粘压裂流体泵送入产生的破裂中。所述支撑剂沉积入所述破裂中,形成可透过的支撑剂包。一旦完成所述处理,所述破裂在所述支撑剂包上封闭,这保持所述破裂并为烃和 / 或其它地层流体提供流动通道以流入井筒中。

[0004] 压裂流体通常是含有凝胶化试剂的水基流体,所述凝胶化试剂为例如吸收水并在经历水合作用时形成凝胶的聚合材料。所述凝胶化试剂用于提高压裂流体的粘度。增大的粘度提供大量优势,其中包括提高流体的破裂扩展能力和使得压裂流体能够悬浮并承载有效量的支撑剂。

[0005] 使用减摩剂但通常不使用增粘剂的滑溜水压裂流体的用途,在工业中是熟知的。用于滑溜水破裂刺激的大部分减摩剂是在矿物油乳液中的高分子量聚丙烯酰胺。然而,在典型用于滑溜水压裂流体中的减摩剂的浓度即典型为约 0.5gpt~2gpt 的浓度下,据认为,乳液中的矿物油和聚丙烯酰胺能够造成聚合物饼残余物的累积,能够对井地层造成损害。鉴于此,有时将破碎剂引入滑溜水压裂流体中以降低聚合物链的大小,由此潜在地降低破裂和地层的损害。

[0006] 利用粘弹性表面活性剂 (VES) 凝胶化的含水压裂流体在本领域内也是已知的。VES 凝胶化的流体已经广泛用作压裂流体,因为其展示了优异的流变性能且对产生的地层的损害比交联的聚合物流体更小。VES 流体是不累积饼的流体,由此留下较少或不会潜在地损害聚合物饼残余物。然而,粘弹性表面活性剂凝胶在高泵速下不会降低摩擦,因为在高剪切速率下凝胶的胶束结构遭到破坏。

[0007] 保持凝胶的期望粘度具有优势,例如有效降低由井设备与支撑剂之家的磨蚀造成的腐蚀。所述腐蚀或磨蚀能够对受到高流速支撑剂撞击的泵设备和 / 或井管造成损害。此外,通常用于高温、高关闭井中的陶瓷支撑剂能够具有高密度和磨蚀性,这能够恶化该问题。

[0008] 常规聚丙烯酰胺乳液减摩剂也难以添加至冷水压裂流体中,在冷水中水合需要更长的时间段,或使用另外的表面活性剂和 / 或加热以在期望的时间框架内进行水合。此外,常规的聚丙烯酰胺减摩剂在与盐一起使用时通常不具有相容性,因此不适合与硬水、盐水或产生的水 (由井产生的并通常具有高浓度的总溶解固体或盐的水) 一起使用。

[0009] 由此,需要能够降低或消除上述问题中的一个或多个问题的改进的修井流体。

[0010] 发明概述

[0011] 本发明的实施方案涉及修井流体。利用包含减摩剂、能够形成粘弹性凝胶的阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物的组分配制所述修井流体,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。

[0012] 本发明的另一个实施方案涉及制备用于添加至修井流体中的预共混组合物的方法。所述方法包括将减摩剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物进行共混,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。所述共混在足以形成包含溶解在其中的减摩剂的水基凝胶的条件下发生。

[0013] 本发明的另一个实施方案涉及预共混物。利用包含减摩剂、能够形成粘弹性凝胶的阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物的组分配制所述预共混物,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。可将所述修井流体带入所述井筒中。

[0014] 本发明的还另一个实施方案涉及修井的方法。所述方法包括在足以形成包含溶解在其中的减摩剂的水基凝胶的条件下通过将减摩剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物进行共混以形成水基凝胶来形成修井流体,所述减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。

[0015] 已经发现,通过对本申请的粘弹性凝胶使用聚丙烯酰胺减摩剂,能够实现一个或多个如下优势:相对于单独粘弹性凝胶的摩擦,降低了由本申请聚丙烯酰胺形成的粘弹性凝胶的摩擦;与已知的压裂流体相比降低了减摩剂在压裂流体中的量,同时仍实现了期望的摩擦下降;形成预共混物溶液的能力;形成与淡水以及盐水和产生的水相容的修井流体;以及保持修井流体期望粘度的能力以使腐蚀或磨蚀最小化。

[0016] 附图简述

[0017] 图 1~14 显示了数据的图,如同在本申请中所述的实例中所更全面描述的。

[0018] 尽管本申请容许有各种改变和替代形式,但具体实施方案利用附图中的实例进行了显示并在本文中将进一步详细地描述。然而,应理解,不能将本申请限制为所公开的特殊形式。相反,意图覆盖落在由附属权利要求书所限定的本申请的主旨和范围内的所有变化、等价物和替代。

[0019] 发明详述

[0020] 本申请涉及用于例如天然气、地热、煤层甲烷或油田井筒中的修井流体。利用包含聚合物减摩剂、能够形成粘弹性凝胶的阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物的组分配制所述修井流体,所述聚合物减摩剂具有选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元。任选地,能够向所述流体中添加支撑剂。

[0021] 减摩剂

[0022] 所述减摩剂能够为包含选自丙烯酰胺基团、丙烯酸酯基团、磺基和马来酸基团中的至少一种聚合物单元的任意一种合适聚合物,所述丙烯酸酯基能够包括得自丙烯酸或其盐或其酯的聚合物单元。合适的减摩剂的实例包括阴离子、阳离子和非离子聚丙烯酰胺;阴离子、阳离子和非离子聚丙烯酸酯;丙烯酰胺和丙烯酸酯的阴离子、阳离子和非离子共聚物;阴离子、阳离子和非离子丙烯酸/磺酸共聚物;阴离子、阳离子和非离子马来酸均聚物;以及阴离子、阳离子和非离子马来酸/丙烯酸共聚物。在本领域中已知的一种这样的商购获得的减摩剂是商品名为 **ALCOMER®** 110RD 的部分水解的聚丙烯酰胺 (PHPA), 其实

际为丙烯酸钠和丙烯酰胺的共聚物,且可得自 Ciba SpecialtyChemicals Corporation。另一种商购获得的聚合物减摩剂是得自 Ciba 的 **MAGNAFLOC®** 156, 其为作为自由流动的微珠供应的阴离子聚丙烯酰胺絮凝剂。另外其它的实例包括由 Ciba 作为液体分散液供应的阳离子聚丙烯酰胺, ZEETAG™ 7888 ; 和由 SNF Inc. 出售的产品名为 FLOSPERSE™ 的分散剂, 包括丙烯酸均聚物如 FLOSPERSE™ 9000、9500、10000、15000 ; 丙烯酰胺 / 丙烯酸共聚物如 FLOSPERSE™ 4000C ; 丙烯酸 / 磺酸共聚物如 FLOSPERSE™ 9000SL 或 FLOSPERSE™ 9000SH ; 马来酸均聚物如 FLOSPERSE™ PMA 2A 或 FLOSPERSE™ PMA3 ; 马来酸 / 丙烯酸共聚物如 FLOSPERSE™ 10030CM ; 以及丙烯酸 / 丙烯酸酯如 FLOSPERSE™ 3040CH。

[0023] 所述减摩剂能够为能够溶于含水粘弹性凝胶中的任意一种合适形式, 包括干燥和液体两种形式, 如粉末和液体乳液。已经发现, 干燥粉末具有某些优势, 包括易于被含水凝胶溶解以形成预共混物。此外, 干燥粉末形式能够减少引入地层如矿物油或通常用于液体乳液中的其它载体油中的不期望成分的量。在实施方案中, 修井流体不包括载体油, 例如矿物油。

[0024] 基于全部修井流体, 减摩剂的浓度能够为约 0.5pptg (每千加仑的磅数) 或更低。减摩剂的浓度能够为约 0.05pptg~ 约 0.25pptg, 例如约 0.15pptg。还能够使用这些范围之外的比例和浓度。

[0025] 粘弹性凝胶

[0026] 粘弹性凝胶能够包括使用阴离子表面活性剂和阳离子表面活性剂形成的任意一种合适的水基体系。合适的阴离子表面活性剂的实例包括二甲苯磺酸根及其盐如二甲苯磺酸钠。合适的阳离子表面活性剂的实例包括 N, N, N- 三甲基 -1- 十八烷铵氯化物 (N, N, N-trimethyl-1-octadecamonium chloride)。

[0027] 适用于本申请制剂中的商购获得的水基凝胶体系是 AQUASTAR™, 其得自 BJ Services Company。在 2002 年 6 月 25 日授予 Kewei Zhang 等人美国专利 6,410,489 和 2002 年 10 月 22 日授予 Kewei Zhang 的美国专利 6,468,945 中对所述 AQUA STAR™ 体系进行了描述, 通过参考以其完整的形式将所述两个专利的内容并入本文中。

[0028] 所述凝胶体系由于阳离子和阴离子表面活性剂在水中的缔合以形成粘弹性凝胶, 从而粘度增大。能够使用会提供期望粘度的任意合适量的阴离子表面活性剂和阳离子表面活性剂。期望的粘度可取决于修井流体的用途。例如, 如果将修井流体用作压裂流体, 则其中所述期望粘度取决于形成的破裂的尺寸和几何形状、流体在给定粘度下的流体中悬浮支撑剂的能力以及流体保持期望粘度以降低在高剪切速率下对泵送设备的损害的能力。

[0029] 在实例中, 阴离子表面活性剂对阳离子表面活性剂的体积比能够为约 1:4~ 约 4:1, 或约 5:4~ 约 4:5, 或约 1:1 的比例。所使用的表面活性剂的浓度能够为例如每千加仑的总压裂流体约 1~ 约 100 加仑的阳离子表面活性剂, 以及每千加仑的总压裂流体约 1~ 约 100 加仑的阴离子表面活性剂。另外的实例包括每千加仑的总压裂流体约 3~ 约 10 加仑的阳离子表面活性剂和约 3~ 约 8 加仑的阴离子表面活性剂。还能够使用这些范围之外的比例和浓度。

[0030] 含水底物

[0031] 也能够使用任何合适的含水底物。合适的含水底物的实例包括淡水、盐水、产生的水及其组合。

[0032] 所述含水底物流体能够为例如水、盐水、水基泡沫或水-醇混合物。盐水底物流体可以为充当各种组分的合适介质的任意一种盐水。作为方便物质,在某些情况中,例如所述盐水底物流体可以是在用于完井液中的现场可获得的盐水。

[0033] 在其中含水流体是盐水的实施方案中,可使用盐制备盐水,所述盐包括但不限于,NaCl、KCl、CaCl<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>、NH<sub>4</sub>Cl、CaBr<sub>2</sub>、NaBr<sub>2</sub>、甲酸钠、甲酸钾和任意一种其它刺激盐水盐和完井盐水盐。用于制备盐水的盐的浓度能够为水的重量的约0.5重量%至高达对于给定的盐在淡水中接近饱和,例如水的10重量%、20重量%、30重量%以上的盐。所述盐水可以为一种或多种所述盐的组合,例如使用NaCl和CaCl<sub>2</sub>和NaCl、CaCl<sub>2</sub>以及CaBr<sub>2</sub>制备的盐水。

[0034] 支撑剂和其它成分

[0035] 能够将支撑剂与本申请的修井流体混合。能够使用任意一种合适的支撑剂。合适支撑剂的实例包括级配砂、玻璃或陶瓷珠或颗粒、分级的碳酸钙和其它分级的盐、矾土微粒、树脂包覆的砂、胡桃壳碎片、铝丸、尼龙丸以及上述物质的组合。

[0036] 熟知的是,以每千加仑的压裂流体组合物约0.05~约14磅的浓度(约6~约1700kg/m<sup>3</sup>)使用支撑剂,但对于特殊的破裂设计,还能够按需要使用更高或更低的浓度。

[0037] 修井流体能够包含选自能够降低VES流体的粘度的破碎剂、水润湿表面活性剂、非乳化剂、其它增粘试剂、其它表面活性剂、粘土稳定添加剂、溶垢剂、生物聚合物降解添加剂、流体损失控制添加剂、高温稳定剂和其它普通和/或任选组分中的至少一种其它化合物。

[0038] 本申请的内容还涉及制备用于添加至修井流体中的预共混物组合物的方法。所述方法能够包括将例如减摩剂、任选的支撑剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物进行共混以形成包含溶解在其中的减摩剂的水基凝胶。能够使用用于本申请修井流体中的上述减摩剂、支撑剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂以及含水底物中的任意一种物质。例如,10加仑体积的预共混物可包括各5加仑的商购获得的阳离子和阴离子表面活性剂以及0.15磅的溶于其中的减摩剂。不能将用于预共混物的含水底物仅仅限制为在使用的商购获得的阳离子和阴离子表面活性剂中存在的含水底物。或者,能够向预共混物中添加其它含水底物。可以在空闲时向1000加仑的修井流体中添加最终的预共混物。

[0039] 可以以粉末形式或液体形式向预共混混合物的水(例如盐水或淡水)中添加上述减摩剂以用于连续混合或间歇混合操作。可同时添加阴离子和阳离子表面活性剂以作为减摩剂或可在所述方法之前或之后添加。

[0040] 能够使用任意一种合适方法以向预共混物或修井流体中添加支撑剂和其它成分。例如,在向压裂流体混合水中添加预共混物之后,可将压裂流体泵送入管下的井中,同时向压裂流体中添加清洁流体和/或支撑剂。或者,在与压裂流体混合水混合以形成最终压裂流体之前,向预共混物中添加一部分或全部其它成分和/或支撑剂,同时添加表面活性剂和/或水溶性聚合物。

[0041] 本申请还涉及修井的方法。所述方法包括在足以形成包含溶解在其中的减摩剂的水基凝胶的条件下通过将减摩剂、任选的支撑剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂和含水底物进行共混以形成修井流体,如上所述。然后,能够将修井流体引入井筒中。

[0042] 在一个实施方案中,将修井流体作为压裂流体引入井筒中。能够使用任意一种合适技术引入修井流体。用于压裂井的各种技术在本领域内是熟知的。

[0043] 在另一个实施方案中,能够将本申请的修井流体用作清洁流体。例如,可使用井处理流体从井筒中清洁不期望的微粒物质例如在油气井筒的底部或底部累积的填充物。所述填充物可包括支撑剂、增重材料、枪状用具碎片、累积的粉末以及压碎的沙岩。所述填充物可包括普通的地层碎片、井岩石以及源自钻井泥浆的切割物。所述井处理流体可以与常规清洁设备一起使用。更特别地,井处理流体可与盘管一起使用。例如,可使用井处理流体,通过从在井孔中运行的盘管组件中搅动微粒固体并同时通过具有朝向孔下的喷射作用的喷嘴循环流体,从井筒中清洁填充物。这可包括在通过具有朝向孔上的喷射作用的喷嘴循环井处理流体的同时,离开孔而产生微粒夹带。这种机制和盘管体系包括在美国专利 6,982,008 中所述的内容,通过参考以其完整的形式将其内容并入本文中。

[0044] 尽管本文中所述的粘弹性流体可用于压裂流体中或用作清洁流体,但是可以预期,本申请的流体将在完井液、砂砾填充流体、流体损失丸、堵漏丸、转向流体、发泡流体、刺激流体等中发现功效。

[0045] 利用如下实施例对本申请做进一步说明,所述实施例不是用于限制本申请,而是进一步显示各种实施方案。

## 实施例

[0046] 如下程序的目的是确定 **ALCOMER® 110RD** (干燥的丙烯酰胺 / 丙烯酸酯共聚物减摩剂) 的水合速率和 **ALCOMER® 110RD** 在 3/3、5/5、10/8AQUA STAR™ 流体中摩擦的下降 (其中即时处理比例是指每千加仑总流体的 AQUA STAR™ 的阳离子化合物的加仑数 / 每千加仑的总流体的阴离子化合物的加仑数)。**ALCOMER® 110RD** 是多官能 PHPA 钻井流体添加剂,已对其进行了特殊加工以在水基流体中实现优异的分散性。这种特殊加工使得颗粒单独润湿并能够快速进行溶解,同时降低或消除团块或“鱼眼”的形成。**ALCOMER® 110RD** 是高分子量、阴离子、水溶性丙烯酰胺基共聚物。所述产品以自由流动的粉末供应。

[0047] 也对 **MAGNAFLOC® 156** 的摩擦下降进行了试验。**MAGNAFLOC® 156** 是作为自由流动的微粒供应的高分子量、全阴离子、聚丙烯酰胺絮凝剂。

[0048] 用于如下程序中的小型摩擦回路包括 1.5~3.25gpm 的小齿轮泵、手动压力计和卷绕在 1.5 英尺直径的环上的 20 英尺 1/4 英寸的管。

[0049] 通过大的 3/4 英寸的尼龙管将试验流体从桶中抽入泵中。将流体通过泵。在离开泵之后,立即将流体通过压力变换器,所述压力变换器位于泵与管道部分之间。在通过 1/4 英寸的不锈钢管之后,然后流体进入浸入流体中的 3/4 英寸尼龙管的短部分中,同时所述流体再次进入桶中。这防止了流体中的空气夹带。在整个试验中,在各种流速下将流体连续再循环通过盘管。

[0050] 在利用 Ultra Turrax T25 混合器的高剪切下,在 500ml Tomball 自来水中先后混合 0.075pptg、0.15pptg、0.5pptg、1pptg 和 5pptg 的 **ALCOMER® 110RD**。将溶解的聚合物添加至在 5 加仑的桶中的 2500ml 的自来水中并使用顶部搅拌器混合 1 分钟。启动筛选回路程序并添加约 3/3AQUA STAR™ 的流体。在不同浓度的 **ALCOMER® 110RD** 和上述 5/5 和 10/8AQUA STAR™ 的流体下重复所述程序。

[0051] 将流体循环通过所述回路,每秒记录不同压力一次并持续 5~10 分钟的总循环时

间。然后降低流量并记录在各个流量下的不同压力。另外,还利用 Tomball 自来水、不同浓度的 **ALCOMER®** 110RD 进行了基线试验并利用 3/3、5/5、10/8 AQUA STAR™ 流体进行了基线试验。

[0052] 利用在 Tomball 自来水中的 1pptg 的 **MAGNAFLOC®** 156 和在 5/5AQUA STAR™ 体系流体中的 0.15pptg 的 **MAGNAFLOC®** 实施了另外的试验。将该试验的数据示于图 1~14 中。

[0053] 实施例流体制剂

[0054] 流体制剂 1

[0055] 3000ml Tomball 自来水

[0056] 流体制剂 2

[0057] 3000ml Tomball 自来水

[0058] 3/3AQUA STAR™

[0059] 流体制剂 3

[0060] 3000ml Tomball 自来水

[0061] 5/5AQUA STAR™

[0062] 流体制剂 4

[0063] 3000ml Tomball 自来水

[0064] 10/8AQUA STAR™

[0065] 流体制剂 5

[0066] 3000ml Tomball 自来水**0.075pptg ALCOMER®** 110RD

[0067] 流体制剂 6

[0068] 3000ml Tomball 自来水**1pptg ALCOMER®** 110RD

[0069] 流体制剂 7

[0070] 3000ml Tomball 自来水**0.5pptg ALCOMER®** 110RD

[0071] 流体制剂 8

[0072] 3000ml Tomball 自来水**0.5pptg ALCOMER®** 110RD,

[0073] 5/5AQUA STAR™

[0074] 流体制剂 9

[0075] 3000ml Tomball 自来水**0.15pptg ALCOMER®** 110RD,

[0076] 5/5AQUA STAR™

[0077] 流体制剂 10

[0078] 3000ml Tomball 自来水**0.15pptg ALCOMER®** 110RD

[0079] 流体制剂 11

[0080] 3000ml Tomball 自来水**0.15pptg ALCOMER®** 110RD,

[0081] 3/3AQUA STAR™

[0082] 流体制剂 12

[0083] 3000ml Tomball 自来水**0.15pptg ALCOMER®** 110RD,

[0084] 10/8AQUA STAR™

[0085] 流体制剂 13

[0086] 3000ml Tomball 自来水**0.5pptg ALCOMER®** 110RD,

[0087] 3/3AQUA STAR™

[0088] 流体制剂 14

[0089] 3000ml Tomball 自来水**5pptg ALCOMER®** 110RD

[0090] 流体制剂 15

[0091] 3000ml Tomball 自来水**1pptg MAGNAFLOC®** 156

[0092] 流体制剂 16

[0093] 3000ml Tomball 自来水**0.15pptg MAGNAFLOC®** 156,

[0094] 5/5AQUA STAR™

[0095] 结果和解释：

[0096] 图 1~7 显示了实施例的流体制剂早期的摩擦的下降。图 1 显示了 AQUA STAR™流体体系在淡水中的摩擦的下降百分比。结果显示,摩擦的下降随表面活性剂浓度的增大而增大。

[0097] 图 2 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在淡水中的不同浓度下的摩擦下降百分比。结果显示,随聚合物浓度的增大,摩擦下降更快且更大。0.075 和 0.15pptg 的 **ALCOMER®** 110RD 浓度未显示摩擦的下降。

[0098] 图 3 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在 3/3 AQUA STAR™流体体系中的摩擦下降百分比。结果显示,向 3/3 AQUA STAR™流体中添加 0.15 和 **0.5 pptg ALCOMER®** 110RD 未提供另外的摩擦的下降。

[0099] 图 4 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在 5/5 AQUA STAR™流体体系中的摩擦下降百分比。结果显示,向 5/5 AQUA STAR™流体中添加 0.15 和 **0.5 pptg ALCOMER®** 110RD 提供了另外的摩擦的下降。

[0100] 图 5 显示了 **ALCOMER®** 110RD 和 **MAGNAFLOC®** 156 在 5/5AQUA STAR™流体体系中的摩擦下降百分比。结果显示,向 5/5AQUA STAR™流体中添加 0.15 和 0.5pptg **ALCOMER®** 110RD 或 **MAGNAFLOC®** 156 提供了另外的摩擦的下降。

[0101] 图 6 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在 10/8 AQUA STAR™流体体系中的摩擦下降百分比。结果显示,向 10/8 AQUA STAR™流体中添加 **0.15 pptg ALCOMER®** 110RD 未提供另外的摩擦的下降。

[0102] 图 7 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在 AQUA STAR™流体体系中在不同浓度下的摩擦下降百分比。

[0103] 图 8~14 显示了流体的流动梯级流量摩擦下降。在这些梯级流量试验中,在 1.6gpm、1.9gpm、2.2gpm、2.5gpm、2.7gpm 和 2.9gpm 流量下测量了跨越小规模摩擦回路的不同压力。

[0104] 图 8 显示了 AQUA STAR™流体体系在渐增流量下的摩擦下降百分比。结果表明,3/3 AQUA STAR™流体的摩擦下降在更高流量下下降。这可能是由于粘弹性流体的剪切劣化造成的。

[0105] 图 9 显示了 **ALCOMER®** 110RD 在淡水中在渐增流量下的摩擦下降百分比。结

果显示,摩擦下降随聚合物浓度的增大而增大。0.075 和**0.15 pptg 的 ALCOMER® 110RD** 浓度未显示摩擦下降。

[0106] 图 10 显示了**ALCOMER® 110RD** 在 3/3AQUA STAR™流体体系中在渐增流量下的摩擦下降百分比。结果显示,向 3/3 AQUA STAR™流体中添加 **ALCOMER® 110RD**,降低了 3/3 AQUA STAR™流体体系在较高流量下的摩擦下降。

[0107] 图 11 显示了**ALCOMER® 110RD** 在 5/5AQUA STAR™流体中在渐增流量下的摩擦下降百分比。结果显示,向 5/5AQUA STAR™流体中添加 **ALCOMER® 110RD**,增大了 5/5AQUA STAR™流体在较高流量下的摩擦下降。

[0108] 图 12 显示了 **ALCOMER® 110RD** 和 **MAGNAFLOC® 156** 在 5/5AQUA STAR™流体体系中在渐增流量下的摩擦下降百分比。结果显示,向 5/5 AQUA STAR™流体中添加**ALCOMER® 110RD** 和**MAGNAFLOC® 156**,降低了 5/5 AQUA STAR™流体体系在较高流量下的摩擦下降。

[0109] 图 13 显示了**ALCOMER® 110RD** 在 10/8 AQUA STAR™流体体系中在渐增流量下的摩擦下降百分比。结果显示,向 10/8 AQUA STAR™流体中添加 **ALCOMER® 110RD**,增大了 10/8 AQUA STAR™流体在较低流量下的摩擦下降。

[0110] 图 14 显示了**ALCOMER® 110RD** 在 AQUA STAR™流体体系中在渐增流量下的摩擦下降百分比。

[0111] 上述试验的结果一般性地显示,向 AQUA STAR™流体中添加减摩剂即 **ALCOMER® 110RD** 或 **MAGNAFLOC® 156** 能够提供良好的摩擦下降。特别地,与未使用减摩剂的水 AQA STAR™制剂相比,添加 **ALCOMER® 110RD** 或 **MAGNAFLOC® 156** 降低了在高流量下的摩擦。例如,向 5/5AQUA STAR™流体体系中添加 0.15pptg 和 0.5pptg 的**ALCOMER® 110RD** 对于在摩擦下降试验早期中降低摩擦压力非常有效。向 5/5 AQUA STAR™流体体系中添加 0.15pptg 的 **MAGNAFLOC® 156** 对于在摩擦下降试验早期中降低摩擦压力也非常有效。

[0112] 结果还显示,向 3/3 AQUA STAR™和 10/8 AQUA STAR™流体中添加 0.15pptg 或 0.5pptg 的**ALCOMER® 110RD**,在摩擦下降试验早期中提供很少或未提供另外的摩擦下降。在增大的流量下的摩擦试验的结果显示,3/3 AQUA STAR™流体的摩擦下降在更高流量下下降。这可能是由于粘弹性流体的剪切劣化造成的。

[0113] 在增大的流量下的摩擦试验的结果显示,向 3/3 AQUA STAR™流体中添加 0.15 和 0.5pptg 的**ALCOMER® 110RD**,降低了 3/3 AQUASTAR™流体体系在更高流量下的摩擦下降。类似地,在增大流量下的摩擦试验的结果显示,向 5/5 AQUA STAR™流体中添加 0.15 和 0.5pptg 的**ALCOMER® 110RD** 和**MAGNAFLOC® 156**,提高了 5/5AQUASTAR™流体体系在更高流量下的摩擦下降。在增大流量下的摩擦试验的结果还显示,向 10/8 AQUA STAR™流体中添加 0.15pptg 的 **ALCOMER® 110RD**,提高了 10/8AQUA STAR™流体体系在更低流量下的摩擦下降。

[0114] 尽管已经对各种实施方案进行了显示和说明,但是不能将本申请限制于此且应认为包括本领域技术人员所清楚的所有这种变体和变化。

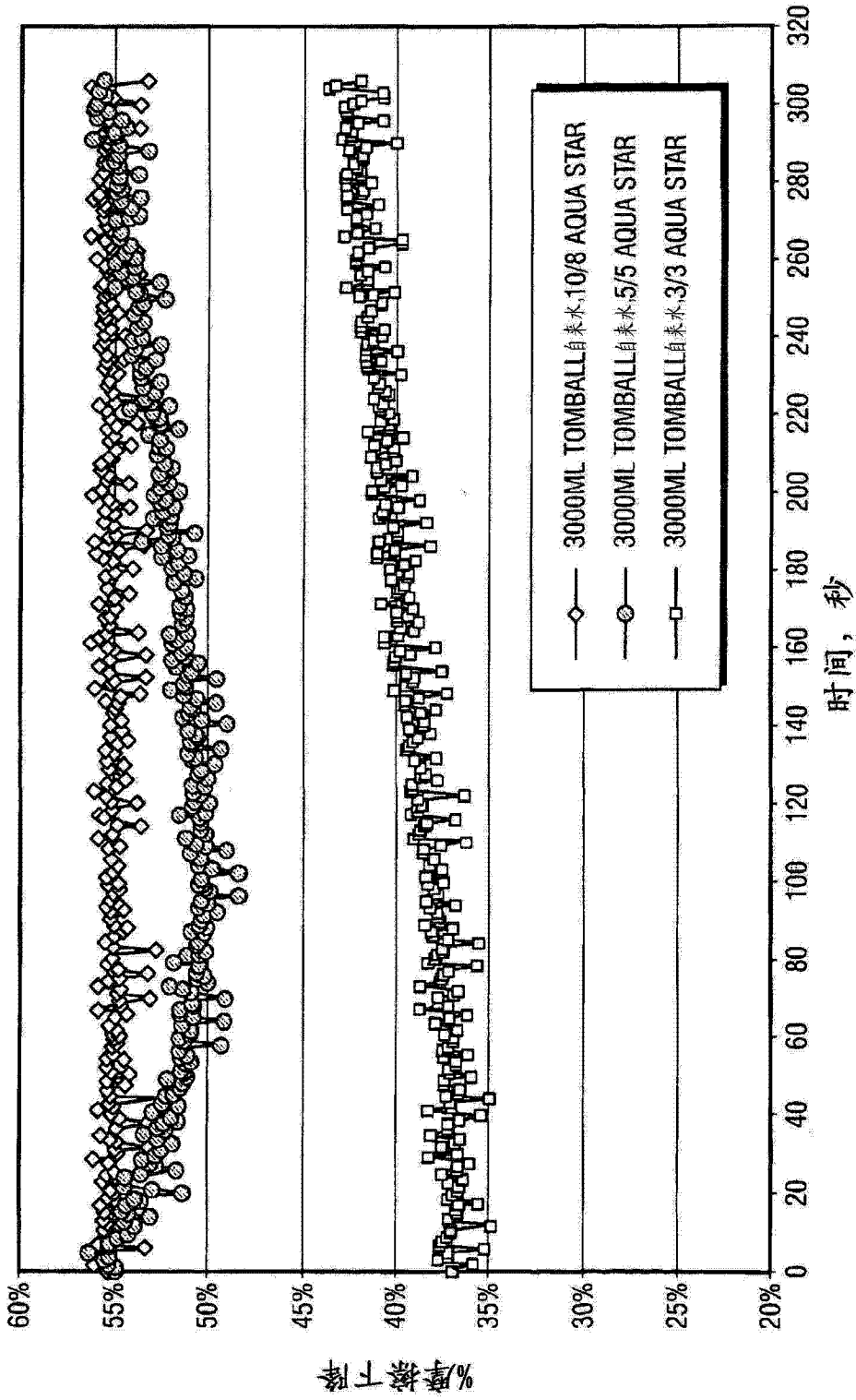


图 1

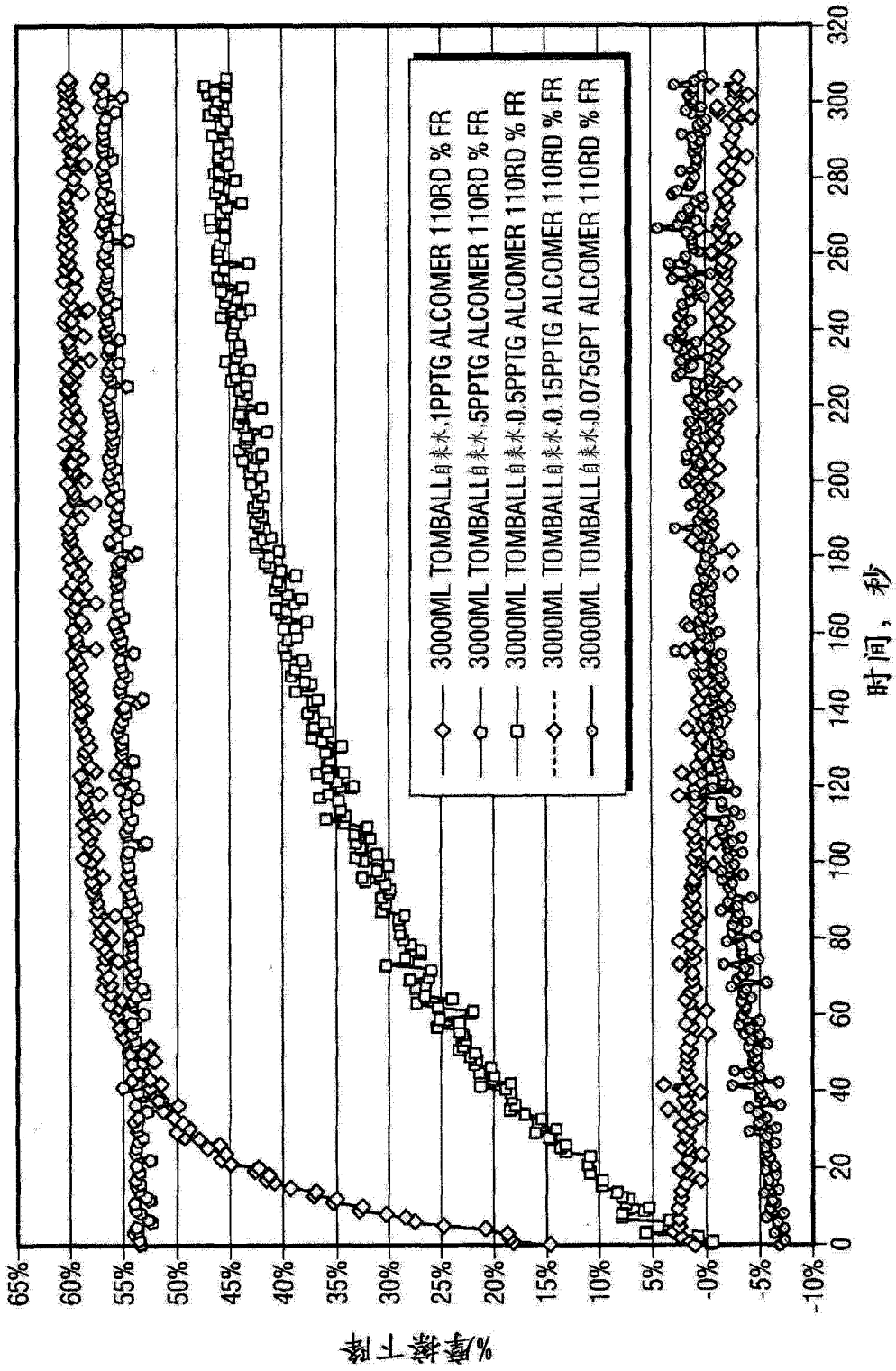


图 2

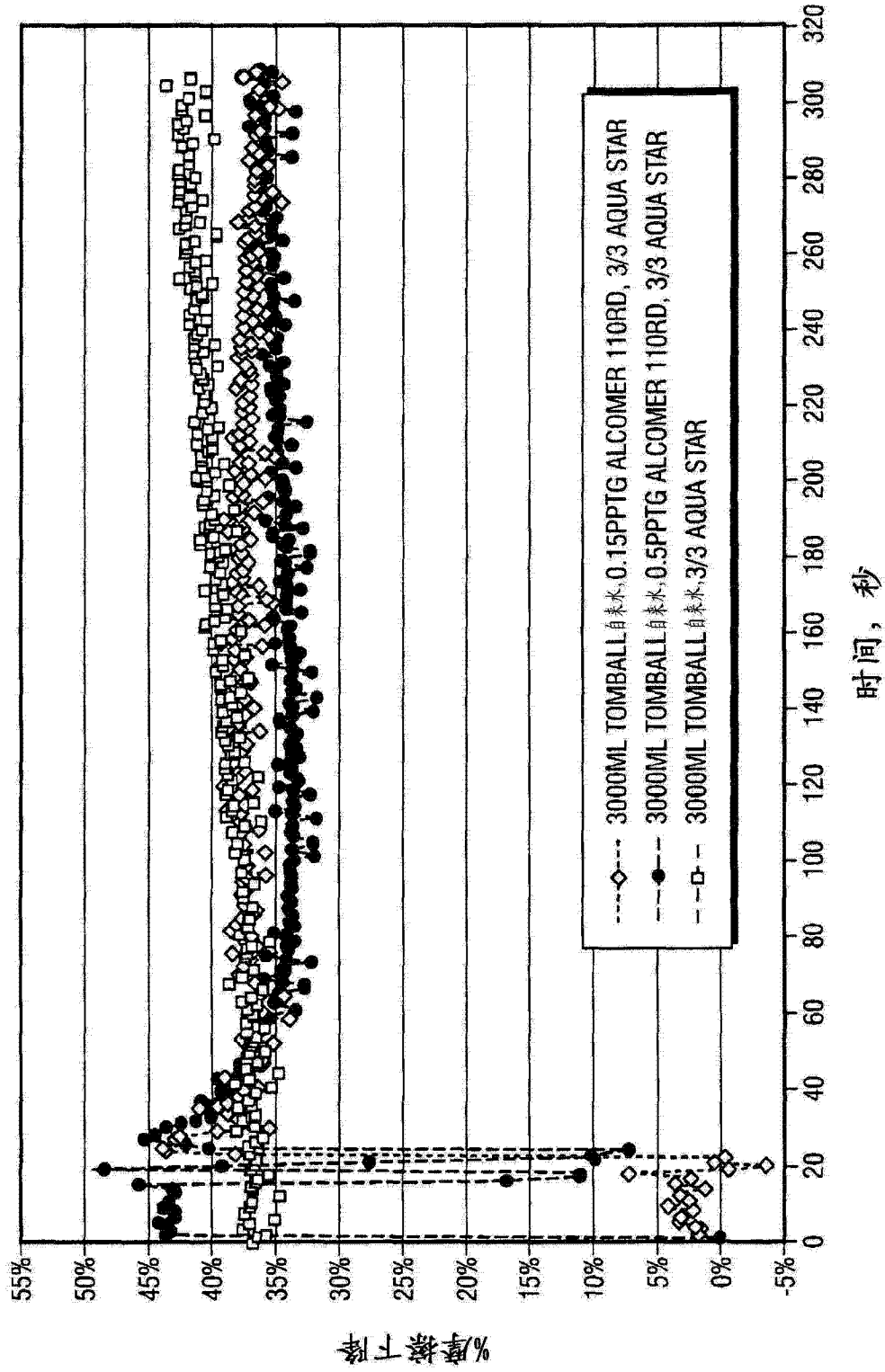


图 3

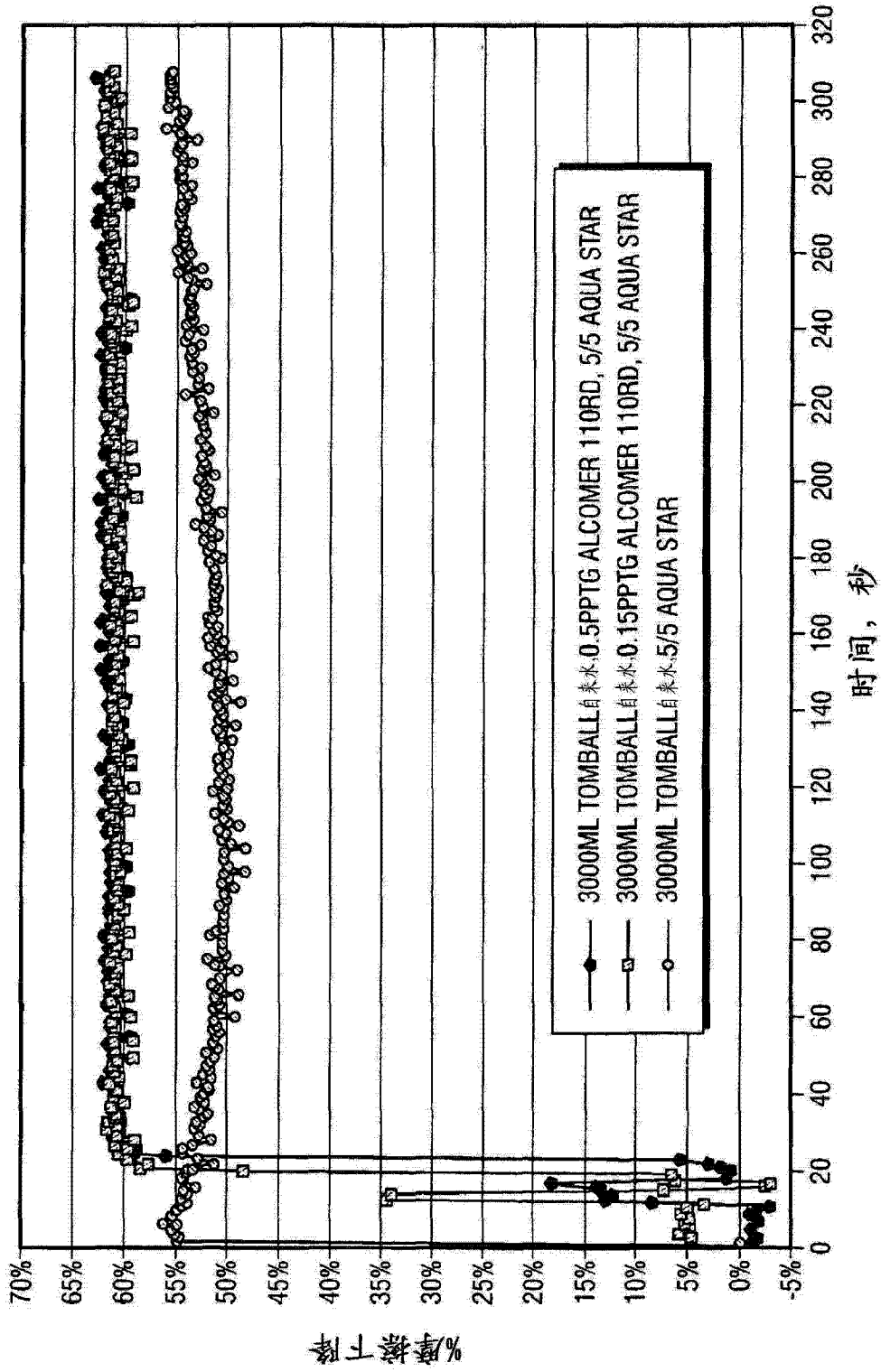


图 4

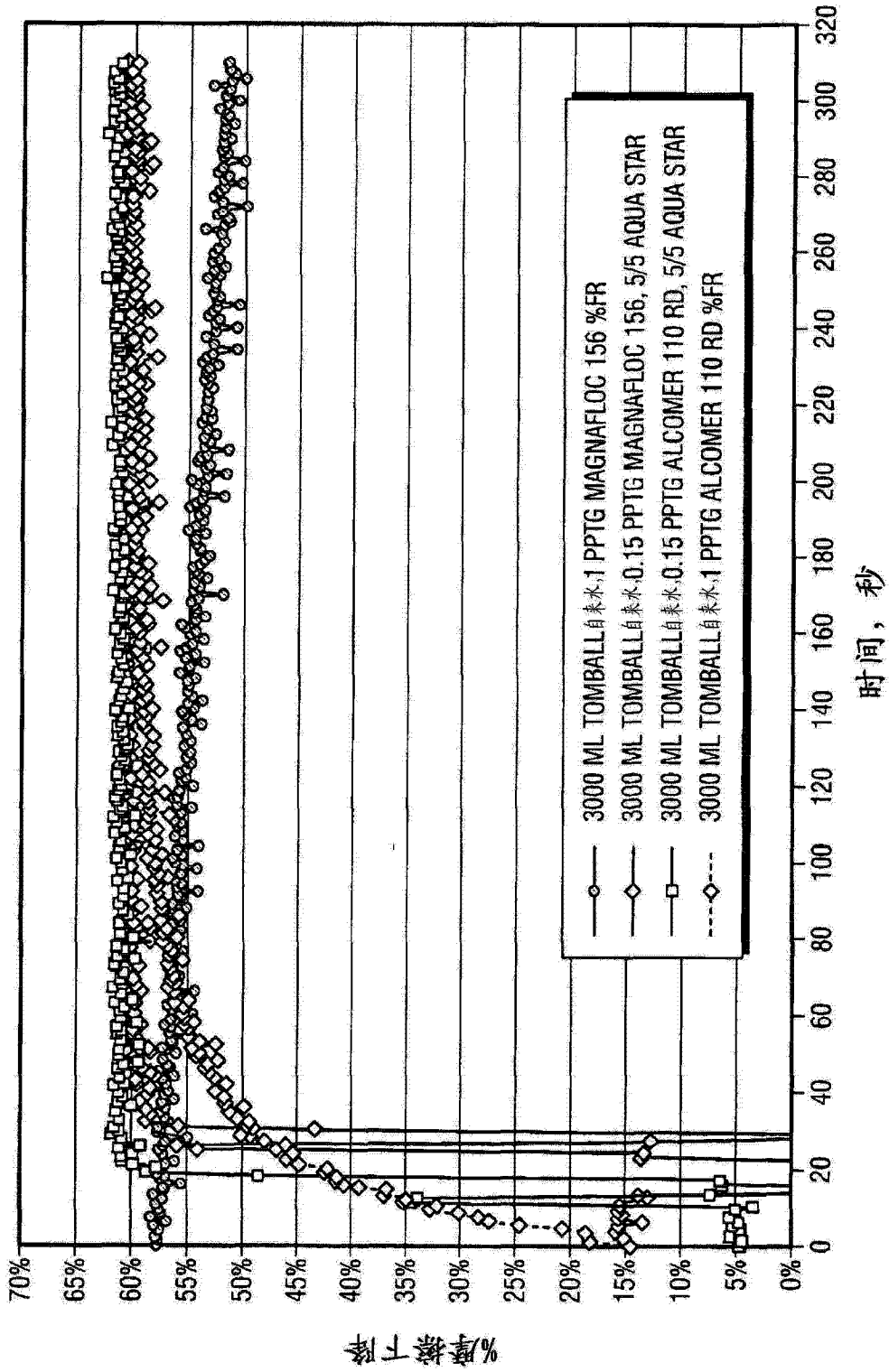


图 5

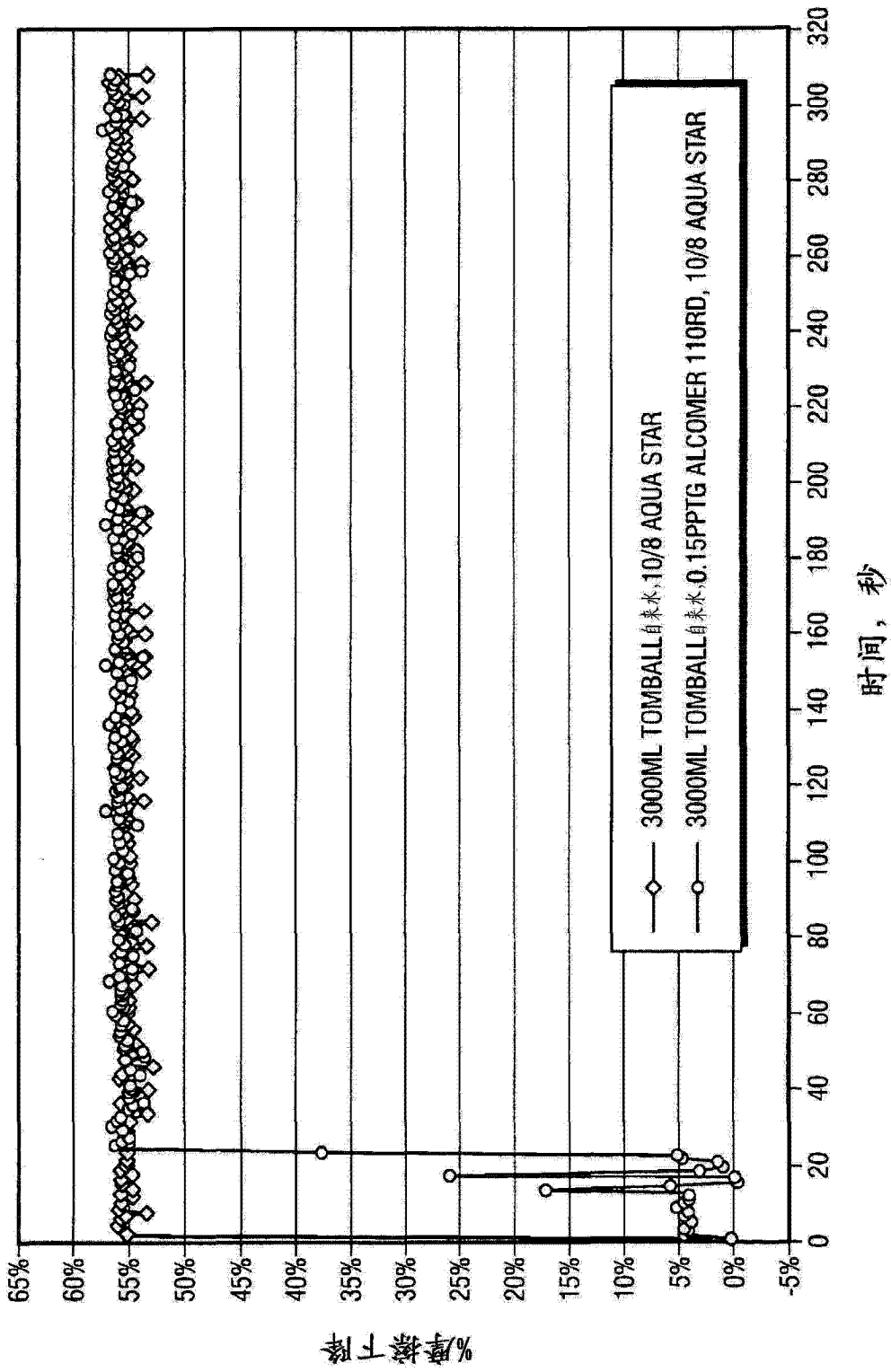


图 6

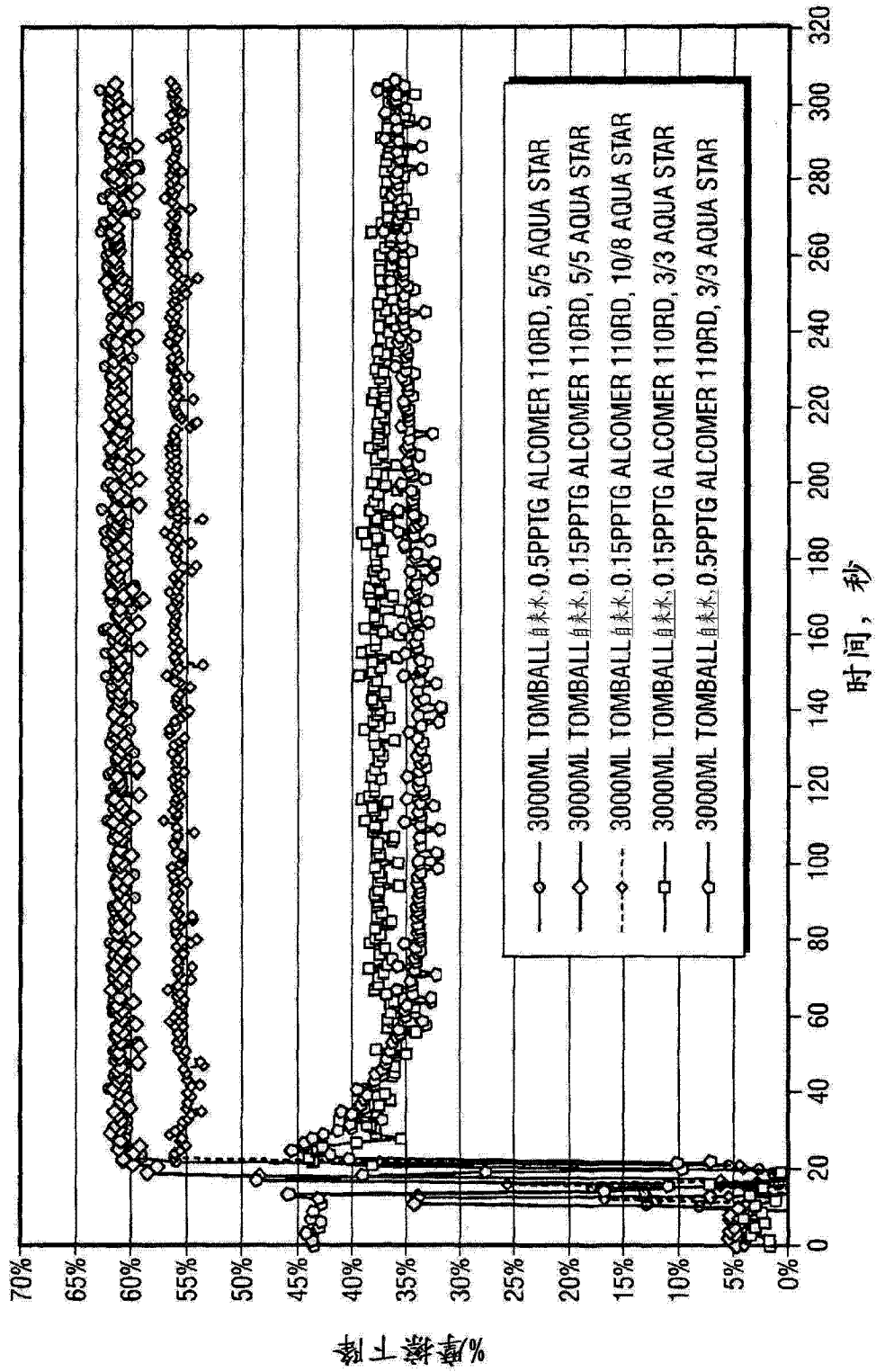


图 7

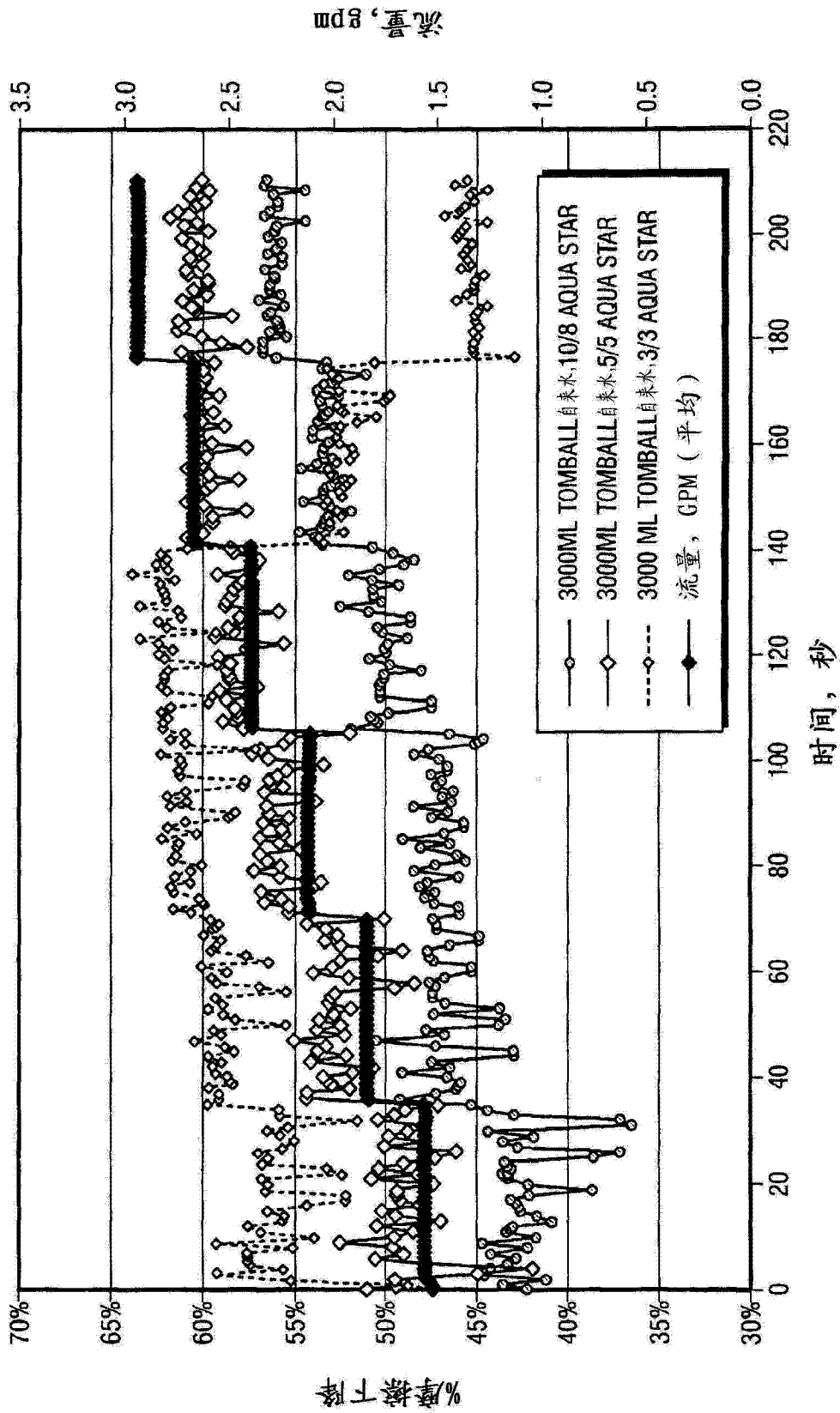


图 8

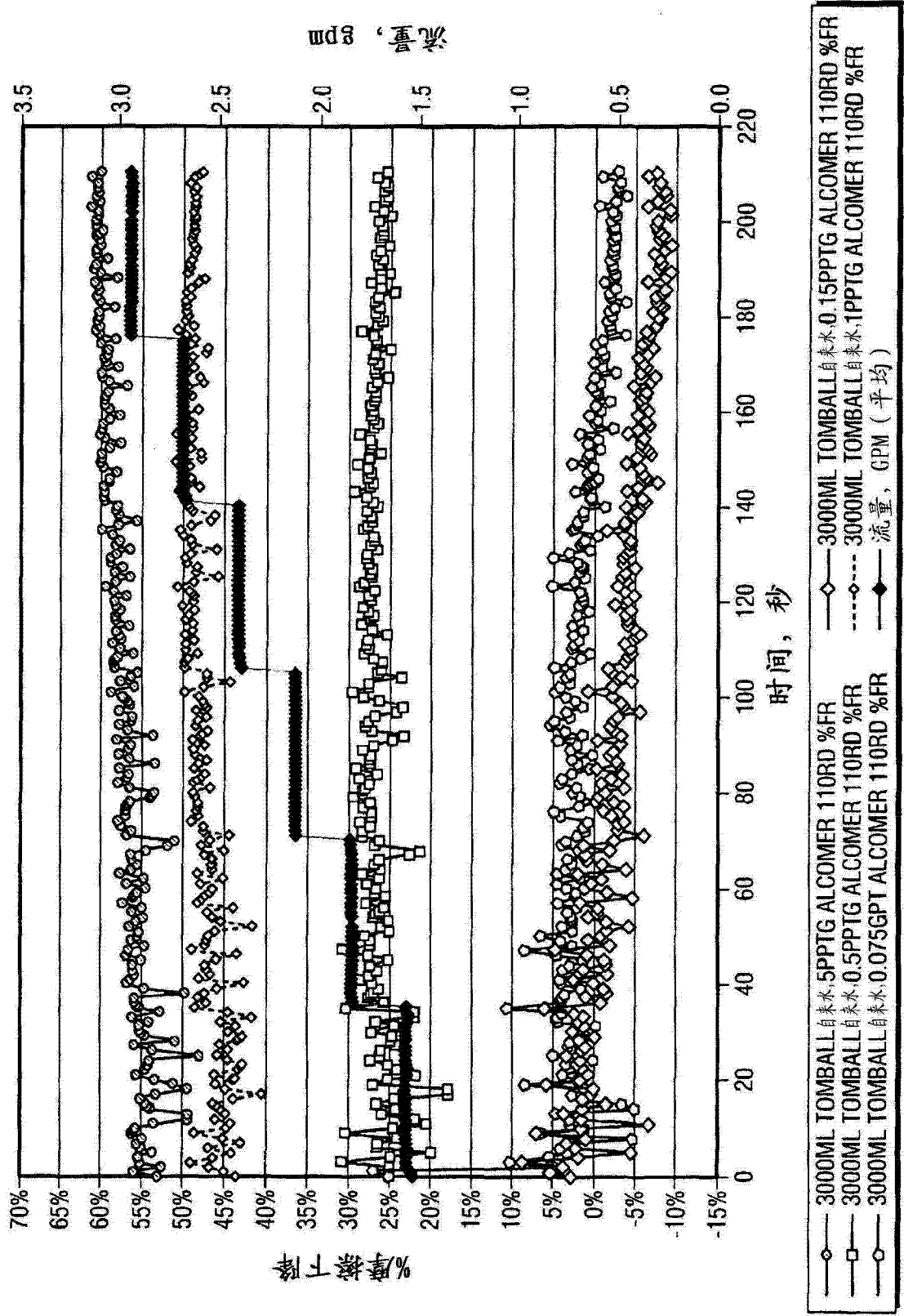


图 9



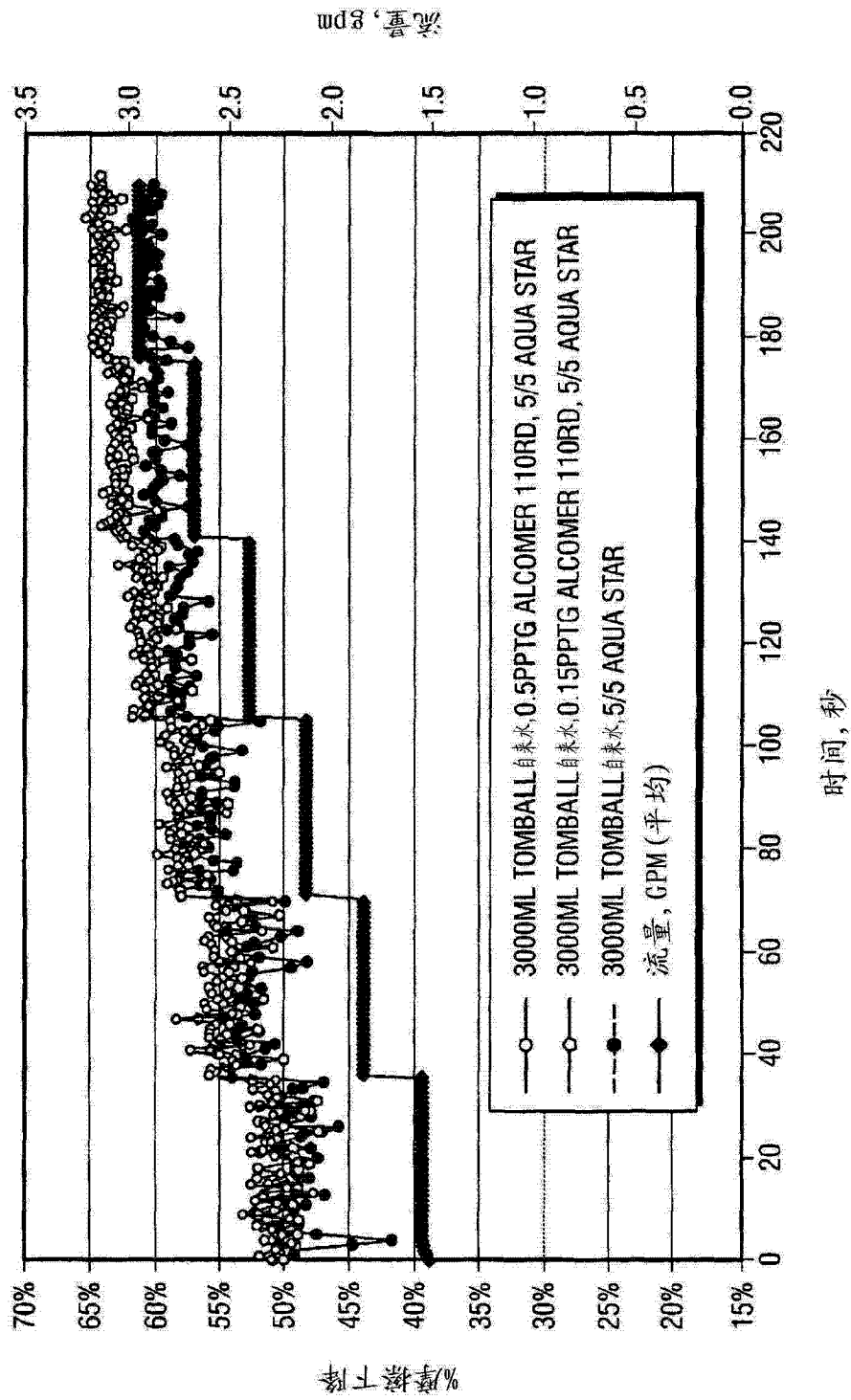


图 11

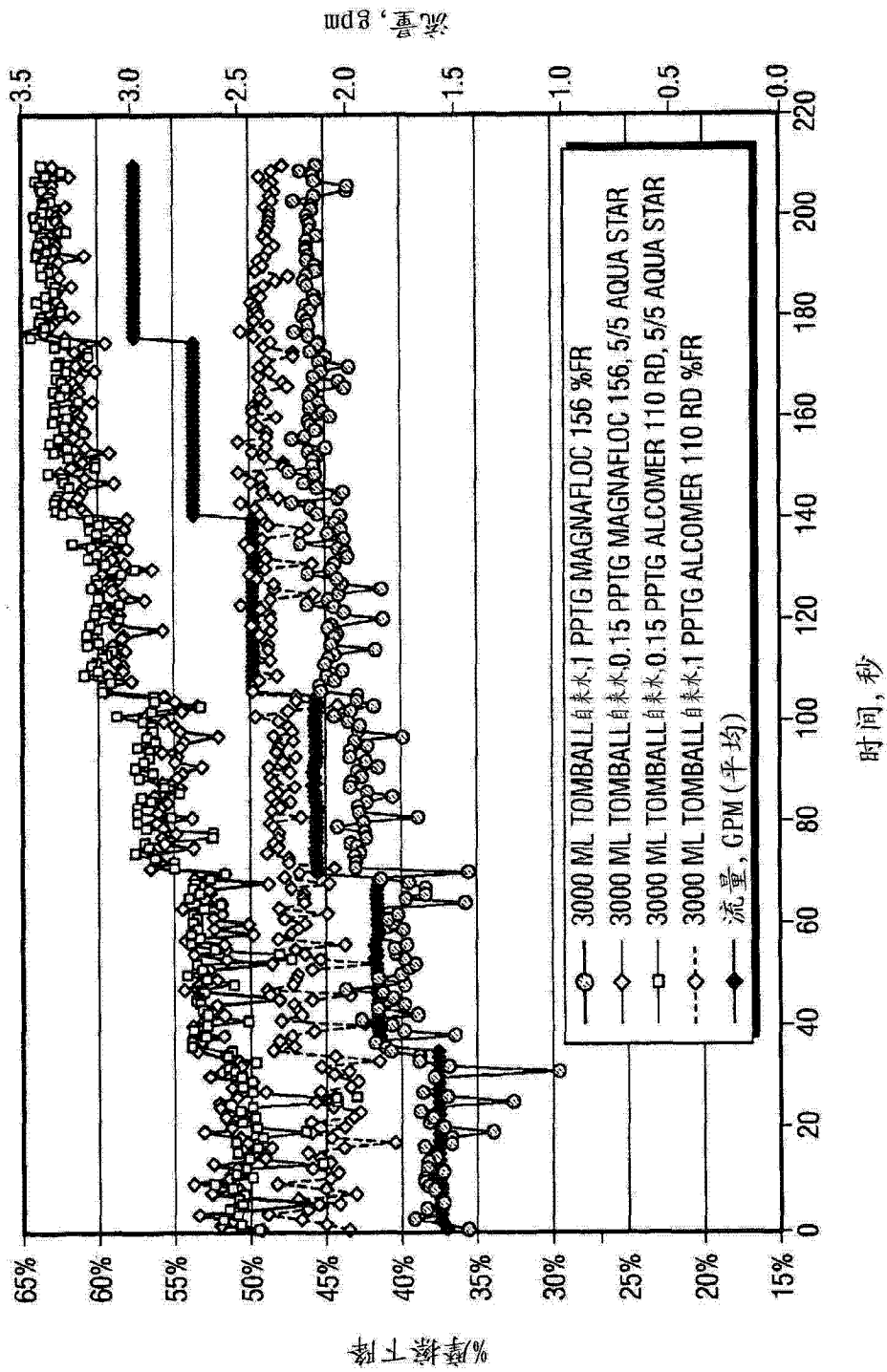


图 12

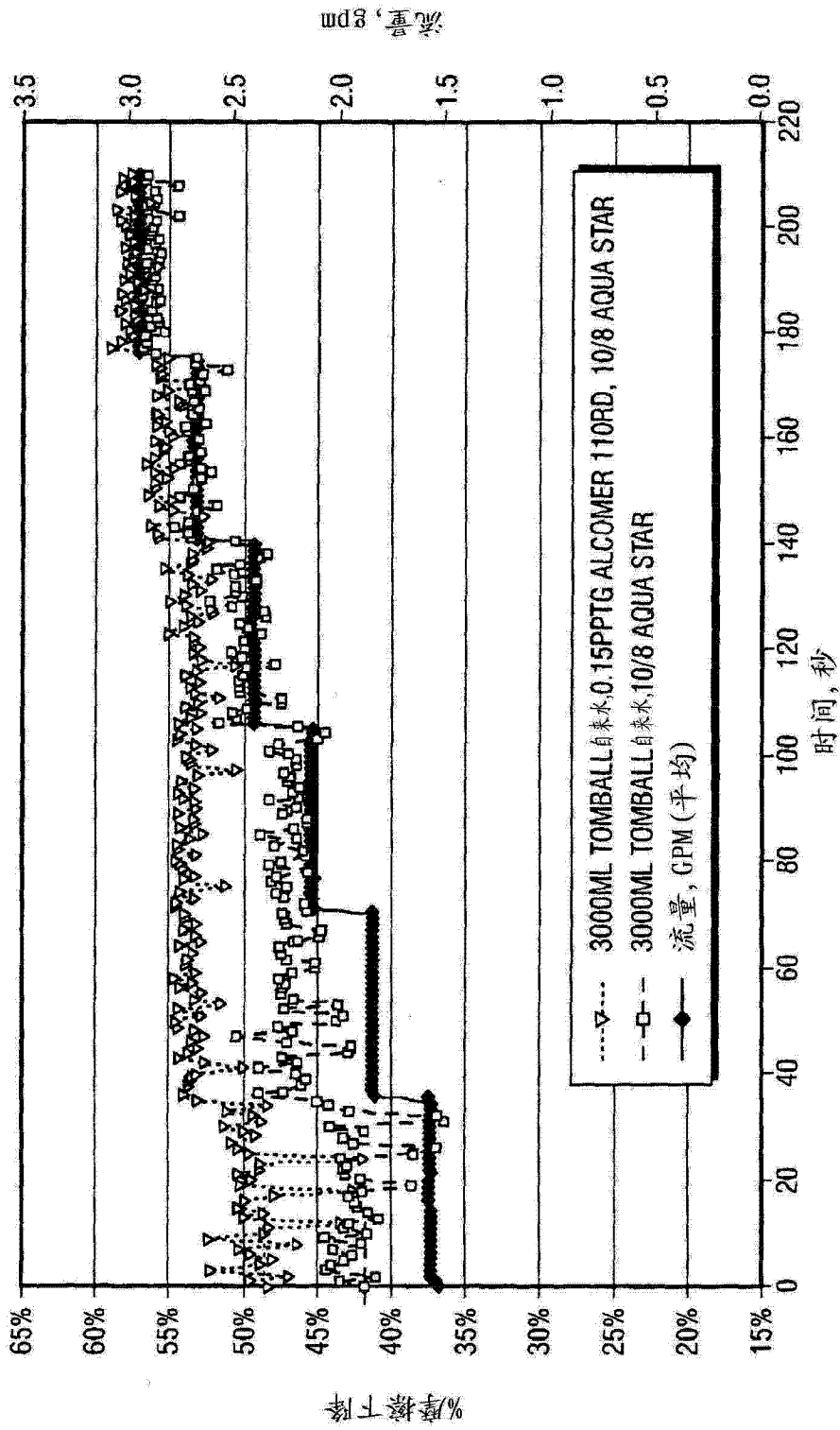


图 13

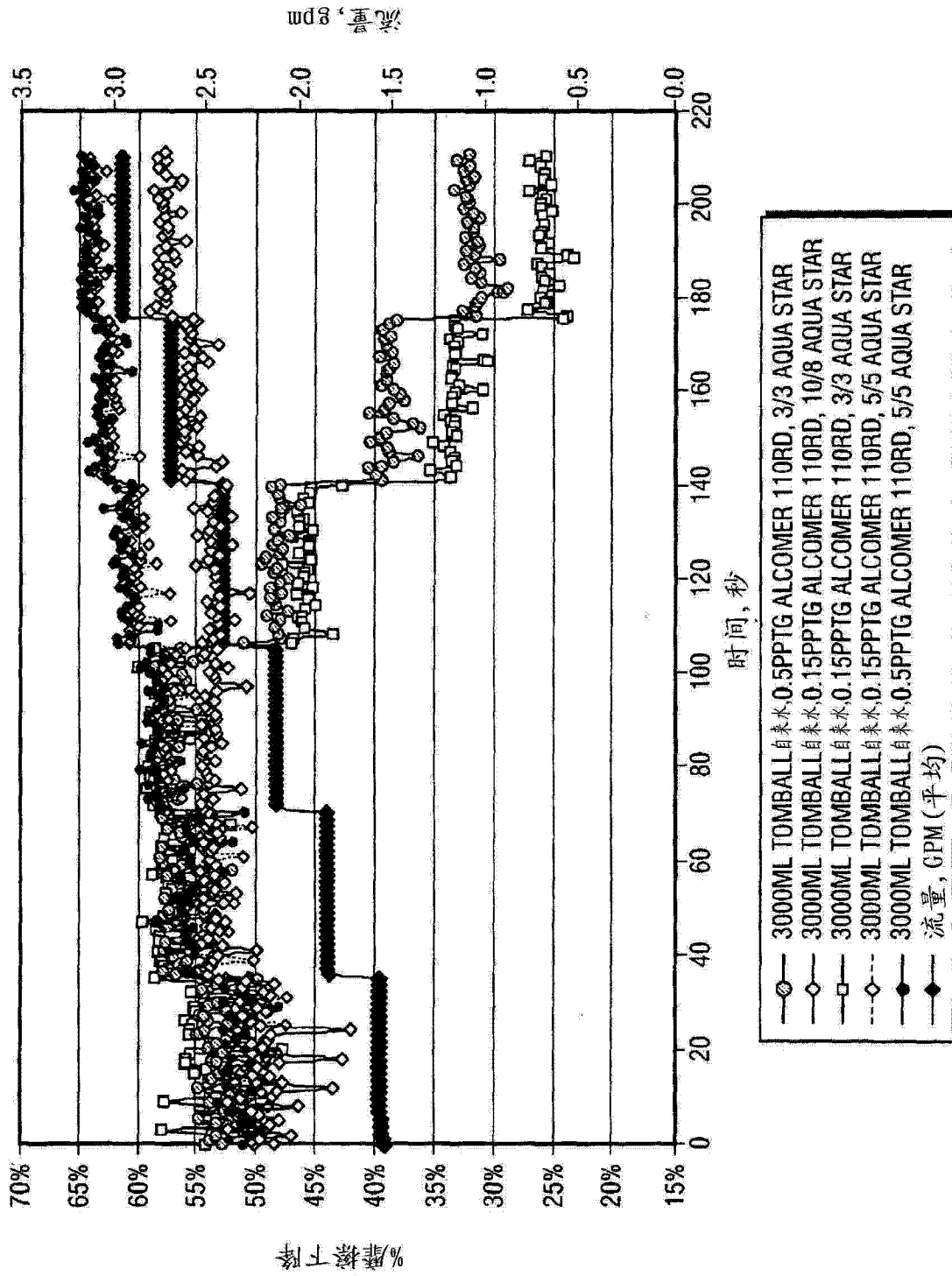


图 14